

E 3593

**MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA  
MŰSZERÜGYI SZOLGÁLATA  
KÖZLEMÉNYEI**

**10**







**MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA  
MŰSZERÜGYI SZOLGÁLATA  
KÖZLEMÉNYEI**

IRÁNYBÓL TÖRÖLVE  
Budapesti Műszaki és  
Élelmiszertudományi Egyetem  
Általános Műszaki Információs  
Központ és Könyvtár

**10. szám**

**1 9 7 1**







## TARTALOMJEGYZÉK

<b>A műszeripar fejlődési irányai a MESUCORA 70 tükrében .....</b>	<b>5</b>
<b>Műszerkölcsonzési tájékoztató</b>	
DISA gyártmányú műszercsaládunk felhasználási lehetőségei je- lenségek dinamikus lefolyásának vizsgálatára .....	9
<b>Műszerkataszteri tájékoztató</b>	
Nyilvántartott nagy értékű műszerek .....	19
<b>Mérésszolgáltatás</b>	
Mintavételes módszer gépjárművek okozta rezgések várható érté- keinek meghatározására .....	21
Hőtechnikai- és zajmérések az algyői kísérleti olajkúttüzeknél ..	29
Új, Philips EM-300 típ. elektronmikroszkópunkról .....	37
<b>Kutatófilmzés</b>	
Infravörös sugárzást érzékelő kamera a kutatás és fejlesztés szol- gálatában .....	41
<b>Hazai műszerújdonóságok</b>	
Az Elektronikai és Finommechanikai Kutató Intézetben (EFKI) kifejlesztett új műszerek .....	47
<b>Külföldi műszerújdonóságok .....</b>	<b>51</b>
<b>A kölcsönműszerpark szaporulata .....</b>	<b>57</b>



# SZOLGÁLTATÁSAINK

## MŰSZERKÖLCSONZÉS

Kölcsönműszerek bemutatása, kezelési tanácsadás  
Kölcsönzött műszerek szállítása

## KUTATÓFILMEK KÉSZÍTÉSE – KÜLÖNLEGES FILMTECHNIKA

Nagysebességű és idősűrítő felvételek  
Mikrokinematográfia  
Filmanyagok mágneshang-csíkozása  
Kutatófilmes dokumentáció

## MÉRÉSSZOLGÁLTATÁS

Speciális akusztikai vizsgálatok  
Zaj- és rezgésmérések  
Nemvillamos mennyiségek villamos úton történő mérése  
Villamos mennyiségek mérése és regisztrálása  
Finomszerkezetvizsgálat (elektronmikroszkópia, vákuumgőzölés)

## SZAKTANÁCSADÁS

Műszerbeszerzési és méréstechnikai tanácsadás  
Műszerkataszter  
Műszaki folyóirat- és könyvtár, műszerprospektustár

## MŰSZERJAVÍTÁS ÉS -BEÁLLÍTÁS

Szervizszolgáltatás és szaktanácsadás a Radiometer, Hottinger-Baldwin  
Messtechnik, Philips, C. Reichert és Dynamco cégek tudományos  
és ipari mérőműszereivel kapcsolatban

---

# MTA MŰSZERÜGYI SZOLGÁLATA

Központ, Budapest, V. Martinelli tér 3. Tel.: 188–822, 188–823, 188–824

Titkárság

Műszerkölcsonzési Osztály

Műszerraktár

Szaktanácsadási Osztály

Gazdasági Osztály

Kutatófilm Osztály, Budapest, V. Akadémia u. 11. Tel.: 116–820, 121–319

Mérésszolgáltató Osztály, Budapest, V. Városház u. 1. Tel.: 187–325, 389–140



## A műszeripar fejlődési irányai a MESUCORA 70 tükrében

A párizsi „Palais de la Défense”-ban, ebben az építészeti merész megoldású, hatalmas vasbeton- és üvegpalotában került megrendezésre 1970. május 27. és június 4. között az egyik legnagyobb nyugat-európai műszerkiállítás, a MESUCORA 70. A kiállítás méreteire jellemző, hogy 63 000 m<sup>2</sup> területen kb. 1300 cég állított ki, ezeknek több mint a fele külföldi volt.

A mérés- és szabályozástechnika e reprezentáns kiállításához kapcsolódott 1970. május 25—30. között a Versailles-ban az V. IMEKO mérés- és automatizálási konferencia.

Az alábbiakban a kiállítás megtekintésekor kialakult néhány személyes benyomást szeretnénk összegezni, különös tekintettel a Szovjetunió tevékenységeivel kapcsolatos műszeres vonatkozásokra.

A háromévenként megrendezett MESUCORA a mérés- és szabályozástechnika jelenlegi fejlettségi állapotáról adott átfogó keresztmetszeten kívül, szinte hagyományoszerűen mindig valami újat is igyekszik adni; megjelöl bizonyos fejlődési irányokat, melyeknek alapján e rendkívül gyorsan fejlődő iparágnak a következő években kialakuló átlagos műszaki színvonaláról is sokat megtudhatunk.

Végigtekintve és összehasonlítva a hazánkban korábban megrendezett műszerkiállítások (BNV, SIMA, Francia Műszaki Hét, Holland Műszaki Hét stb.) és a MESUCORA 70 anyagát, a műszeriparon belül is az elektronikai és

az információk feldolgozásával kapcsolatos iparág igen nagyfokú fejlődése a szembetűnő.

A MESUCORA 70-ben a *harmadik generációs* elemekből felépített mérő- és szabályozókészülékek nagyfokú előretörését láthattuk, ami — nyugodtan mondhatjuk — forradalmasította az elektronikai ipart. Az eddig igen fontosnak tartott miniatürizálási irányzat ui. új alapokra helyeződött. A különböző technikával készült integrált áramkörök alkalmazása révén a hagyományos tranzisztorokkal felépített kapcsolások analógjai olyan kis méretekkel rendelkeznek, hogy szinte már csak a kijelző rendszer méretei döntenek el a műszer még ésszerű legkisebb méretét.

A harmadik generációs áramkörök széles körű alkalmazása számos új kérdést is felvet, pl. a műszerszerviz problémák megváltozása. Az ilyen berendezések meghibásodása esetén a helyszínre érkező szerviz-szakember néhány mérés vagy egyszerű behelyettesítés alapján az egész hibás egységet lecseréli a hosszadalmas javítgatás helyett. Nagyobb értékű, több integrált elemet tartalmazó egységek hibáit azután a gyártó laboratóriumában, megfelelő bonyolult vizsgálóberendezések alkalmazásával tárják fel.

Az a benyomásunk azonban, hogy az integrált áramkörök hazai műszerekben történő alkalmazásánál feltétlenül gondolni kell a beszerezhetőség, illetve pótolhatóság kérdésére is,



mely probléma korántsem olyan egyszerű, mint pl. a tranzistoros áramkörök esetében.

Az integrált technika adta lehetőségek jövőjéből villantott fel egy filmkockát a *Honeywell* cég által bemutatott numerikus vezérlésű robotember, a „Miss Honeywell”. A nagy közönségikert arató, miniszoknyás robotlánynak a kétségkívül remlámcélokat is szolgáló szerepeltetése bebizonyította, hogy egy normál emberi test adta térben minden további nélkül elhelyezhető egy bonyolult mozgásokat irányító elektronikus számítógép. Erre néhány évvel ez előtt még gondolni sem lehetett.

A harmadik generációs elemek térhódításával kapcsolatos a *digitális univerzális kéziműszerek* — ún. multiméterek — nagyfokú elterjedése is. Érdeklődésre tarthat számot az ezen a területen élenjáró francia *Schneider* cég gyártási programja. 1967-ben hozták ki az első ilyen típust. 1969-ben került piacra ennek továbbfejlesztett változataként a *Digitest-500* típusú multiméter, amelyet már egy MOS nagykapcsolás bátor felhasználásával konstruáltak. A MESUCORA 70-en mutatták be a *vt-50* típusú, 72×72 mm helyszükségletet igénylő kapcsolótábla digitális műszerüket, amelynek rendkívül olcsó árát (kb. 1500 Ft) csak az integrált kapcsolások következetes alkalmazása révén érhették el.

Hordozható integrált digitális multimétert mutatott be a *TekElec* francia cég. Digitális műszerek területén ez a cég már elég régen ismert, hiszen a 0,1  $\mu$ V felbontású digitális voltmérőjük már az elmúlt években is feltűnést keltett. A MESUCORA 70-en már külső megjelenési formájával is nagy tetszést arattak az említett hordozható integrált digitális multiméterrel, mert egy kis táskarádió-dobozba tettek. Telepes és hálózati kivitelben készült, egyen- és váltakozóáram, valamint ellenállás mérésére,  $\pm 0,1\%$  pontossággal.

Általában az volt a tapasztalat, hogy az évek óta megfigyelhető digitalizálási irányzat az integrált áramkörtechnika alkalmazásával új távlatokat kapott. Szinte minden villamos és nem villamos mennyiség mérésére szolgáló mérőműszer digitális változata is szerepelt, sok esetben még olyankor is, amikor az érzékelő fizikai működési elvéből kifolyólag az igen pontos digitális mérőátalakítónak műszaki szempontból nincs sok értelme. Ilyennek éreztük az elektro-

kémiai műszerek közül az egyes digitális pH-mérőket. Az *Orion Research Inc.* amerikai cég 701-es *digitális pH-mérője* a legmodernebb integrált áramkörös berendezés. A szokásos pH és mV alaptartományokon kívül a készülék nyújtott skálával is rendelkezik, ahol a leolvadási pontosság 0,001 pH, illetve 0,1 mV. A kijelzés négyszámjegyes, tehát a pH-érték három tizedesjegyre leolvasható. Ebből az elmondott példából is látható, hogy itt inkább a gyártók közötti verseny és a divat kedvéért választották a négyszámjegyes megoldást, hiszen semmilyen alkalmazott elektródrendszerrel  $\pm 0,001$  pH abszolút pontosság nem érhető el.

A nem villamos mennyiségek villamos úton történő mérésével foglalkozó cégek között — amint azt a kiállításon bemutatott korszerű műszerparkjuk is bizonyította — a Szolgáltatunk által szervizképviseelt *Hottinger-Baldwin Messtechnik* nyugatnémet, és a *Philips* holland cégek a világ élvonalába tartoznak, és minden évben új mérési elvek alapján működő készülékek kidolgozására is képesek. Ilyen volt a Philips cégnél a *Negakoax* elnevezésű hőmérsékletérzékelő kábel, amely a hagyományos pontszerű érzékelés helyett pl. csővezeték mentén folyamatos hőmérsékletérzékelésre, vagy egy épület tűzjelzésének ellátására alkalmas. A *Negakoax* tulajdonképpen 0,5 és 2 mm közötti átmérőjű koaxiális kábel, amelynél a közép-vezető és a külső köpeny között nagy negatív hőfokgyűjtőható dielektrikum van. A kábel nagy szigetelési ellenállása hideg állapotban helyi vagy nagyobb úthosszon történő melegedés esetén nagymértékben letörik, és ez azután pl. hídkapcsolással könnyen alakítható hőmérsékletellenőrző, illetve tűzjelző készülék bemenőfokozatává.

Egyre nagyobb számban jelennek meg a méréstechnikai célra kidolgozott *kazettás mérőmagnetofonok*, az egészen kisméretű hordozható típusoktól a többcsatornás, nagyteljesítményű berendezésekig.

Feltétlenül szót kell ejtenünk még az üzemi számítógépekről, és jelenlegi színvonalukról is. A MESUCORA 70 a nagy felhasználási konjunktúrának megfelelően, a *digitális kisméretű gépek* széles skáláját mutatta be. Ezek az aránylag kisméretű gépek a tudományos számítások és adatfeldolgozás mellett egyre inkább az egyszerűbb folyamatvezérlések területén szolgál-



ják az ipart, vagy nagyobb számítógépek perifériáját alkotják. Az összkép azt mutatta, hogy ezek a berendezések nagyjából azonos műszaki adatokkal rendelkeznek (pl. tárolási ciklusidő 1...1,6  $\mu$ s, tárolási alapkapa-  
citás 4K, a szóhosszúságok 8...19 bit között, az alaputasítá-  
sok száma 30 és 400 közé esik). Természetesen  
adott feladatra legmegfelelőbb gép kiválasztá-  
sánál a részletes adatok ismerete feltétlenül  
szükséges.

A francia számítógépipar az ebbe a kategó-  
riába sorolható berendezések fejlesztésével is  
nagy nemzetközi sikert ért el, így többek között  
a hazánkban kibontakozó számítógépipar is fel-  
használja a francia kooperáció lehetőségeit.

A számítógépekkel megoldható feladatok  
gyakorlatából mutatott be néhányat az IBM  
amerikai cég. Az 1800 típusú nagy ipari szá-  
mítógéppel, amely 100...100 000 bemenő jel/s  
felvételére, tárolására és kiértékelésére alkal-  
mas, vasúti csomópont optimalizált irányítását,  
olajdesztillációs berendezés ellenőrzését és ve-  
zérlését, spektrométerrel kapott adatok értéke-  
lését mutatták be. Igen tanulságos volt nume-  
rikus adatok és algebrai kifejezések képernyőn  
megjelenő grafikus kiértékelési lehetőségének  
bemutatása is.

Nem szabad szó nélkül hagyni a műszerek  
külső megjelenési formáit sem. Az évekkel ez-  
előtt elkezdődött irányzat, amely szakított a  
hagyományos szürke vagy fekete műszerdob-  
zokkal, ma már teljesen elfogadhatóvá tette a

színskála merész alkalmazását. A formaterve-  
zett esztétikai megjelenésen kívül a műszerek:  
számos esetben már munkaegészségügyi szem-  
pontokat is figyelembe vevő, optimálisan elhe-  
lyezett kezelőszervekkel és kijelzőberendezések-  
kel rendelkeznek.

A kidolgozott, harmadik generációs műsze-  
reknél feltűnt az alkatrészeknek a doboz bel-  
sejében a szervizszempontokat messzemenően  
figyelembe vevő optimális elhelyezése.

Végül néhány szó a magyar kiállítókról. A  
kiállításon a METRIMPEX foglalta össze mű-  
szeriparunk reprezentáns intézményeinek, vál-  
lalatainak néhány korszerű termékét; ezek mű-  
szaki színvonala — úgy éreztük — nem ma-  
radt el az átlagos nemzetközi színvonalról.

A műszerek felsorolását, ismertetését még  
sokáig lehetne folytatni, mert a kiállítók még  
nagyon sok újdonsággal és érdekes műszaki  
megoldással lepték meg az igen nagyszámú lá-  
togatót. Sajnos, a kiállított műszerek sokasága  
csak a műszerek kisebb részének tüzetesebb  
megtekintését tette lehetővé.

#### Irodalom

- [1] MESUCORA 70 — 4e Exposition Internationale.  
Catalogue.
- [2] Impulse von der Mesucora. Elektronik, 19. 1970/8.  
p. 271—279.

Wölfel Lajosné — Vécsei István



# **A korszerű mérés technika alapja a megfelelő műszerezettség**

---

**A tudományos kutatás,  
a műszaki fejlesztés,  
a korszerű  
alapanyag- és gyártmányellenőrzés**

eredményessége döntően függ a műszerezettségtől.  
A műszertechnika gyors fejlődése és differenciálódása miatt  
ma már nem lehet méréseihez minden műszert megvásárolnia,  
de ez nem is gazdaságos.

**HASZNÁLJON MÉRÉSEIHEZ KÖLCSÖNMŰSZEREKET!**

*Kölcsönműszerek segítségével:*

műszerezettsége mindig korszerű lesz;  
beruházás előtt meggyőződhet az egyes műszerújdon-  
ságok alkalmazhatóságáról;  
rövid idejű méréseihez nem kell nagyszámú beruházást  
igényelnie;  
javítás idejére pótolhatja meghibásodott műszerét;  
hosszú műszerbeszerzési idő esetén is haladéktalanul el-  
kezdheti vizsgálatait.

**ÖN IS VEGYE IGÉNYBE KÖLCSÖNMŰSZEREINKET!**

Kérjen mérésekkel, műszerbeszerzéssel kapcsolatos szak-  
tanácsadást!  
Jelentse be szabad mérési kapacitással rendelkező vagy át-  
menetileg kihasználatlan műszereit kölcsönzésre!

---

Felvilágosítás és műszerkölcsönzés:

**MTA MŰSZERÜGYI SZOLGÁLATA  
MŰSZERKÖLCSÖNZÉSI OSZTÁLY**

BUDAPEST V., MARTINELLI TÉR 3. TEL.: 181-400, 188-824



# MŰSZERKÖLCÖNÖZÉSI TÁJÉKOZTATÓ

## DISA gyártmányú műszercsaládunk felhasználási lehetőségei jelenségek dinamikus lefolyásának vizsgálatára

Ismereteink szerint a DISA gyártmányú műszereket az országban nagyon sok helyen alkalmazzák, különösen nem villamos mennyiségek villamos mérésére. Kevesen tudják viszont, hogy az MTA Műszerügyi Szolgálat is rendelkezik DISA gyártmányú olyan műszercsaláddal, amely kölcsönözhető és amellyel mérés-szolgáltatást is végzünk. Ez a műszercsaládunk azonban sem szakmai, sem fizikai értelemben nincs eléggé kihasználva.

Ismertetésünk célja, hogy az olvasó számára a műszercsalád nyújtotta lehetőségeket minél sokoldalúbban bemutassuk. Lehetőséget kívánunk nyújtani az olvasó esetleges méréstechnikai problémáinak könnyebb megoldására, fel kívánjuk hívni figyelmét, hogy igénybe veheti szaktanácsadásunkat, kölcsön veheti műszereinket, hogy kívánságára megtervezzük az érzékelő beépítését, közreműködünk a mérésnél, vállaljuk a műszer kezelését, avagy — szerződéses alapon — elvégezzük a szükséges méréseket.

Jelen beszámolóunkban a műszercsalád műszaki adatait és részegységeinek működés módjait foglaljuk össze, hogy az olvasó képet kapjon a műszercsaláddal végezhető mérésekről és a műszercsalád tagjainak jellemzőiről. Következő számunkban gyakorlati példák útján fogjuk bemutatni a műszercsalád széles körű alkalmazhatóságát.

A műszercsalád segítségével villamos és mechanikai jelenségek vizsgálhatók és regisztrálhatók:

a) az idő függvényében, dinamikus lefolyásuk megfigyelése céljából;

b) két jelenség lefolyása egymás függvényében, dinamikus lefolyásuk ellenére.

ad a) Megfigyelhető pl. a rezgőnyelvény frekvenciamérő műszer rezgőnyelvének mozgása, a hangszórómembrán rezgése, vagy a dugattyús gépekben fellépő nyomás pillanatértéke az idő függvényében;

ad b) sokszor még több információt nyújt a mérés eredménye, ha pl. a rezgőnyelvény rezgését a gerjesztő áram — a hangszórómembrán elmozdulását a hangszóró kapcsaira kapcsolt feszültség vagy a tekercsén átfolyó áram —, a dugattyús gépekben fellépő nyomást pedig a dugattyú helyzetének a függvényében vizsgáljuk.

A műszercsalád a következő mennyiségek mérésére alkalmas (a műszercsalád egyes tagjainak műszaki adatait a továbbiakban számszerűen is ismertetjük):

I. *Kapacitív jelátalakító és reaktanciakonverter útján mérhető:*

- nyomás, nyomáslengés, nyomáskülönbség;
- elmozdulás, távolság, rezgésamplitúdó; frekvencia;
- húzó- és nyomóerő, terhelésváltozás;
- elfordulás, torziós lengés, fordulatszám;



- dugattyús gépek forgattyús tengelyére csatlakozva dugattyú löket, dugattyú elmozdulás;
- jelenségek rezgésének ismétlődési frekvenciája.

II. Nyúlásmérő bélyegek, mérőhidak, nagy-érzékenységű DC erősítő segítségével mérhető:

- berendezések deformációja, rezgése (a gépalkatrészre ragasztott mérőbélyeg útján);
- erő, nyomás, nyomaték, rezgés, torziós lengés (nyúlásmérő-bélyeges mérőjelátalakítók útján).

III. Hőlempárok, hő- és fényellenállások, fényelemek és nagyérzékenységű DC erősítő alkalmazásával mérhető:

- hőmérséklet, hőmérsékletkülönbség, hő-sugárzás;
- fényintenzitás, fényintenzitás-különbség.

IV. Nagyérzékenységű DC erősítővel mérhető:

- egyen- és váltakozófeszültség, -áram;
- mágneses indukció (tekercs vagy Hall-szondával);
- mágnesezési görbe.

V. Hődrótos, hőfóliás szondák és anemométer alkalmazásával meghatározható:

- folyadéksebesség és változásai;
- áramlási kép;
- turbulencia;
- közegmennyiség;
- korreláció az áramlás jellemzői között.

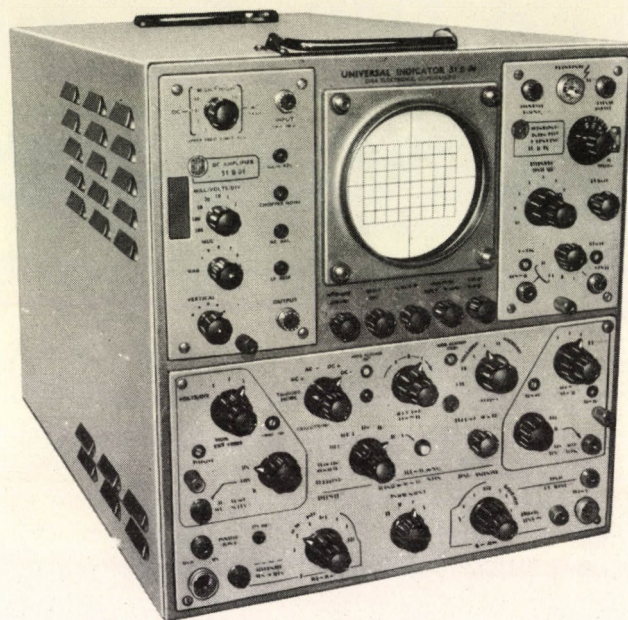
**A műszer család tagjai:**

- univerzál-indikátor;
- hálózati tápegység az erősítőfiókok számára;
- egyenáramú erősítőfiókok és tartozékai, nyúlásmérőhidak;
- reaktanciakonverter kapacitív mérőjelátalakító tartozékokkal;
- anemométer és tartozékai, hődrótos és hőfóliás szondák.

**Univerzál-indikátor**

A műszer család egyik alapkészüléke az 51 B 00 típusú „univerzál-indikátor”, amely tulajdonkép-

pen nagy pontosságú kétsugaras katódsugárosszcillográf. A képcsővén megjelenő képet a hozzá tartozó 51 C 40 típusú kamerával filmszalagra lehet rögzíteni. Az univerzál-indikátor képe az 1. ábrán látható. A műszer alsó és felső részre oszlik. A felső rész közepén helyezkedik el a 6×8 cm hasznos felületű képcső. Körülötte van a kamera rögzítésére szolgáló négy csavar.



1. ábra. Az univerzál-indikátor

A kamerához 35 mm széles, bármilyen film használható, melynek érzékenysége a regisztrálás sebességétől függ. Mód van képenkénti exponálásra és folyamatos filmtovábbítás mellett történő exponálásra is. A filmsebesség 1,5 és 690 mm/s között választható.

A képcső mellett mindkét oldalon egy-egy függőleges eltérítő erősítő fiók befogadására alkalmas rekesz van.

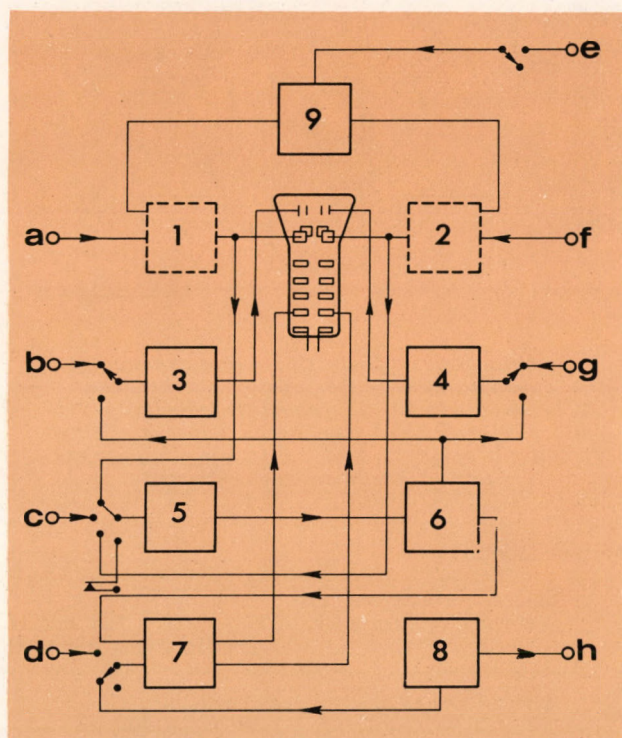
Az alsó részben találhatók a vízszintes eltérítő erősítők, a fűrészelőgenerátor, a trigger-erősítő, a fényintenzitás-moduláló erősítő, a markerkeverő, a kalibráló generátor, és ezek kezelő szervei.

A felsorolt egységek egymáshoz való kapcsolódási lehetőségeit a 2. ábra blokkvázlata szemlélteti. A blokkvázlaton a két függőleges eltérítő erősítőt szaggatott vonallal tüntettük fel.

A két vízszintes eltérítő erősítő segítségével a katódsugarak „X” irányban vezérelhetők,



vagy külső (távadóról érkező) jellel, vagy a belső fűrészelgenerátor jelével.



2. ábra. Az 51 B 00 típ. univerzál-indikátor blokk-vázlata

1 és 2 függőleges eltérítő erősítők; 3 és 4 vízszintes eltérítő erősítők; 5 trigger erősítő; 6 fűrészelgenerátor; 7 intenzitásmoduláló erősítő; 8 kalibráló generátor; 9 lovas marker keverő; a és f függőleges bemenetek; b és g vízszintes bemenetek; c trigger csatlakozó; d és e marker vezérlő csatlakozók; h kalibráló generátor kimenete

#### Vízszintes erősítők műszaki adatai:

Érzékenység	1; 2; 5 V/cm
Bemenő impedancia	1 Mohm és 100 pF
Sáv szélesség	DC... 650 kHz

A fűrészelgenerátor nemcsak a vízszintes eltérítő erősítőket vezérli, hanem az ernyő védelme érdekében indítatlan állapotban a fénymoduláló erősítő számára gátló jelzést is ad. A fűrészelgenerátort a trigger-erősítő indítja. Az indítást kiválthatja a két függőleges eltérítő erősítő közül az egyik jele, vagy külső jel. Egyszeres indítás is megvalósítható egy nyomógomb segítségével. További szinkronizációs lehetőségeket nyújt a kontakt indító áramkör, amelyet vagy a különféle jelátalakítókba épített megszakító kalapács, vagy külső távvezérlő kapcsoló hozhat működésbe.

#### Műszaki adatok:

Eltérítési sebesség a vízszintes eltérítő erősítő 1 V/cm érzékenysége esetén

1 s/cm és 1  $\mu$ s/cm között 7 fokozatban állítható és 1, 2, 5-szörös értékére változtatható

Triggerelési szint: függőleges eltérítőről vezérelve külső bemenetről vezérelve

$\pm 0,8$  cm (képméret)

Bemenő impedancia

2 V csúcsból csúcsig

Triggerelési mód

1 Mohm

$\pm AC$  vagy  $\pm DC$

A fényintenzitás-moduláló erősítővel mind a jobb, mind a bal, vagy egyszerre mindkét sugár modulálható, külső generátor vagy a belső kalibráló generátor jelével. Használata esetén az ernyőn megjelenő vonalak nem folytonosak, hanem szaggatottak lesznek. Jelentősége abban az esetben nagy, amikor nem időbeli lefolyást kell vizsgálni, de szükség van az idő mérésére is.

A „lovas marker” keverő fokozat ugyanezt a célt szolgálja. E fokozattal azonban a folytonos vonalakra egy függőleges irányú túimpulzus-sorozat ültethető.

#### Műszaki adatok:

Külső bemeneten szükséges bemenő feszültség

2...10 V

Bemenő impedancia

0,1 Mohm

Kalibráló generátor segítségével az egész be rendezés szabályozható. Jele indíthatja a trigger-erősítőt, vezérelheti a fény intenzitását és a lovas marker keverőt.

#### Műszaki adatok:

Kimenőszint

1, 2, 5 V

Impulzus ismétlődési idő

20; 5; 1; 0,2 ms

Jelforma

négyszög

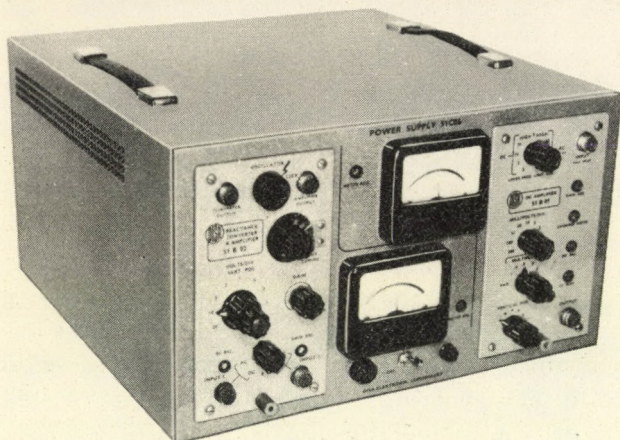
A már említett függőleges eltérítő fiók tartó rekeszekbe csereszabatosan mind az 51 B 01, mind az 51 B 02 típ. erősítőfiók betolható és használható.

#### Hálózati tápegység

Az erősítő fiók széles körű felhasználhatóságát növeli, hogy nemcsak az 51 B 00 típ. univerzál-indikátorban, hanem az 51 C 06 típ. hálózati tápegységbe helyezve önállóan is használható



(pl. hurkos oszcillográfok erősítőjeként). A tápegység a 3. ábrán látható.

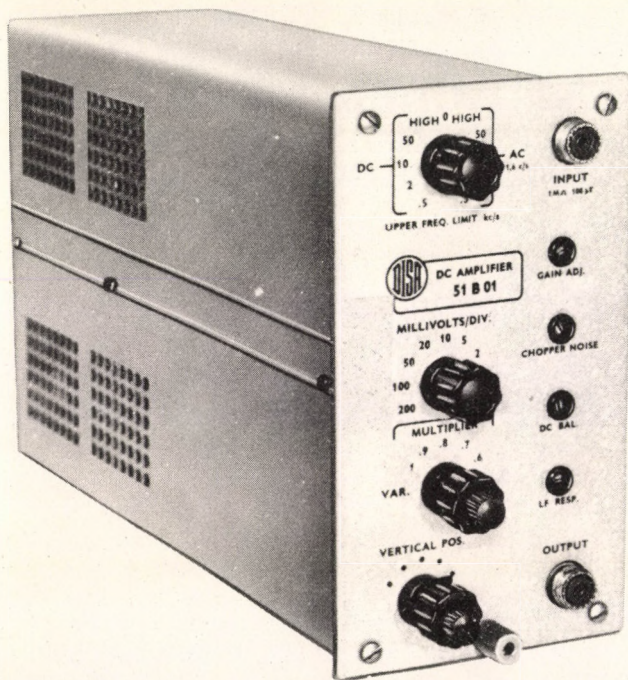


3. ábra. Az 51 C 06 típ. tápegység

### Egyenáramú erősítő

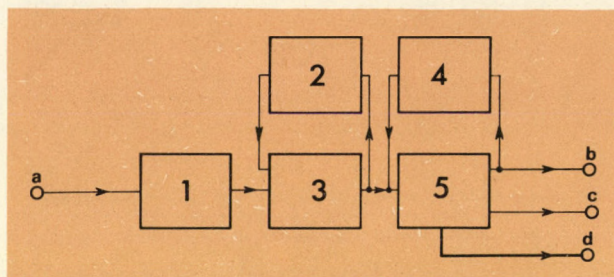
Az 51 B 01 típ. nagyérzékenységű és nagypontosságú, szaggatós egyenáramú, függőleges eltérítő erősítő fiók aszimmetrikus bemenőkapoccsal rendelkezik.

Mint a 4. ábrán látható, aszimmetrikus ki-



4. ábra. Az 51 B 01 típ. nagyérzékenységű egyenáramú eltérítő erősítő

menete is van. Az 5. ábrán látható blokkvázlat mutatja a jel útját mind a szimmetrikus, mind az aszimmetrikus kimenetek felé.



5. ábra. Az 51 B 01 típ. nagyérzékenységű egyenáramú eltérítő erősítő blokkvázlata  
1 bemeneti osztó; 2 szaggatós szabályozó erősítő; 3 előerősítő; 4 ellenütemű kapcsoló; 5 vég-erősítő; a bemenet; b és c szimmetrikus kimenetek; d aszimmetrikus kimenet

### Műszaki adatok:

Bemenő érzékenység az ernyőre vonatkoztatva	250 $\mu\text{V}/\text{cm}$ ... 200 $\text{mV}/\text{cm}$ (54 lépcsőben állítható)
Bemenő impedancia	aszimmetrikus 1 Mohm és 100 pF
Frekvenciamenet	DC ... 250 kHz
Aluáteresztő szűrő	0,5—250 kHz között állítható, 5 lépcsőben
Felüláteresztő szűrő	1,6 Hz vagy DC
Kimenő impedancia	aszimmetrikus kimenetnél, kb. 0,5 kohm
Kimenő jel: aszimmetrikus kimeneten terhelőellenállásnál, $\pm 3$ cm sugáreltérítés esetén	max. 13 kohm
Ekvivalens zavaró feszültségek: zaj (kikapcsolt bemenetnél) brumm	$\pm 0,5$ mA 50 $\mu\text{V}$ 10 $\mu\text{V}$ csúcstól csúcsig
Nullapontstabilitás, szabványfeszültség-változásnál, hosszú időre vonatkoztatva	$\pm 25$ $\mu\text{V}$

Az 51 C 14/15/16 típ. nyúlásmérő készülék nyúlásmérő bélyegekhez csatlakozva, mind fél, mind teljes hídkapcsolású elrendezésben, statikus és dinamikus alakváltozások mérésére alkalmas. A 6. ábra felső részén látható elrendezésben egy tápegység és négy mérőhíd van, közülük egyidejűleg csak egy híd működhet, míg az alsó elrendezésben két tápegység és egyidejűleg két működő mérőhíd adhat jelet, amelyet pl. az 51 B 01 típ. erősítő vihet a képernyőre.





6. ábra. Az 51 C 14, 15 típ. nyúlásmérő készülékek

## Reaktancia-konverter

Az 51 B 02 típ. függőleges eltérítő erősítő fiók két, egymástól teljesen független működésű részegységből áll:

- a) egyenáramú függőleges eltérítő erősítóből;
- b) kapacitív reaktancia-konverterből.

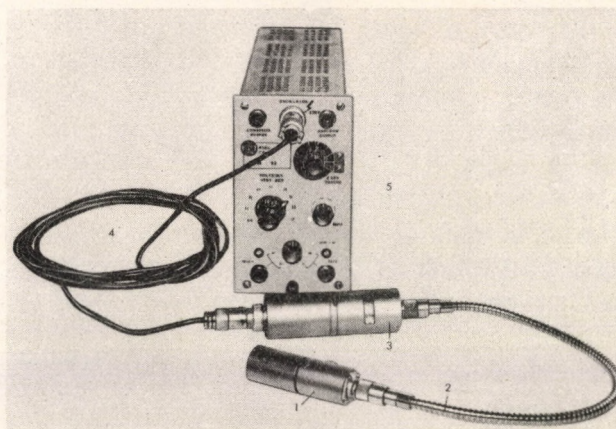
Az egyenáramú erősítő szimmetrikus kime-

netével az eltérítő lemezekre csatlakozik, de rendelkezik egy aszimmetrikus kimenettel is, amelyen az eltérítő lemezekre jutó jel leosztva, egy katódkövetőn át alakhűen megjelenik.

Az egyenáramú erősítő műszaki adatai:

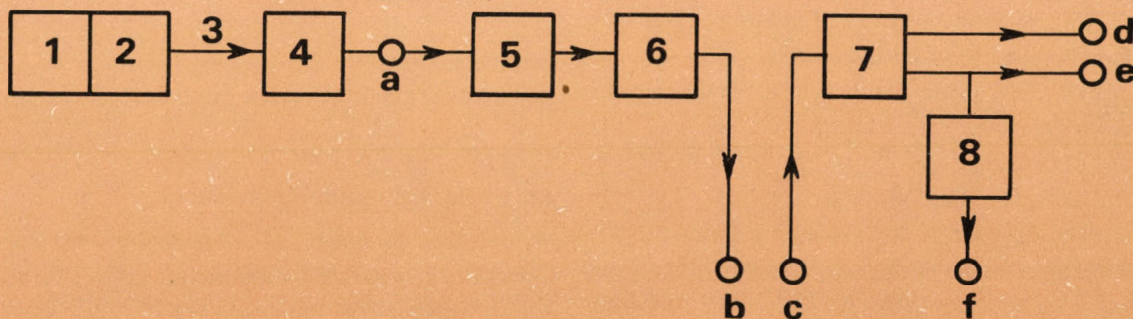
Üzem mód I és II be- menetekben egyaránt	AC vagy DC
Érzékenység	50 mV-tól 50 V-ig 9 fo- kozatban állítható
Bemenő impedancia	1 Mohm és 100 pF
Frekvenciamenet	AC-nél 1,6 Hz ... 0,4 MHz DC-nél 0 ... 0,4 MHz

A 7. ábrán a reaktancia-konverter fiók és tartozékai mérőláncba kapcsolva, a 8. ábrán e mérőlánc blokkvázlata látható.



7. ábra. Az 51 B 02 típ. reaktancia-konverter 1 mérőfej csatlakozó; 2 kalibrált kábel; 3 oszcillátor; 4 tápkábel; 5 konverter fiók

A jelátalakító kapacitása — nyomás hatására létrejövő rugalmas membrán-deformáció,



8. ábra. Az 51 B 02 típ. reaktancia-konverter blokkvázlata  
1 jelváltó; 2 jelváltó csatlakozó; 3 kalibrált kábel; 4 oszcillátor; 5 amplitúdó határoló; 6 frekvencia detektor; 7 egyenáramú eltérítő erősítő; 8 katódkövető; a oszcillátor tápkábel csatlakozó; b reaktancia-konverter kimenet; c eltérítő erősítő bemenet; d és e eltérítő erősítő szimmetrikus kimenete; f aszimmetrikus kimenet

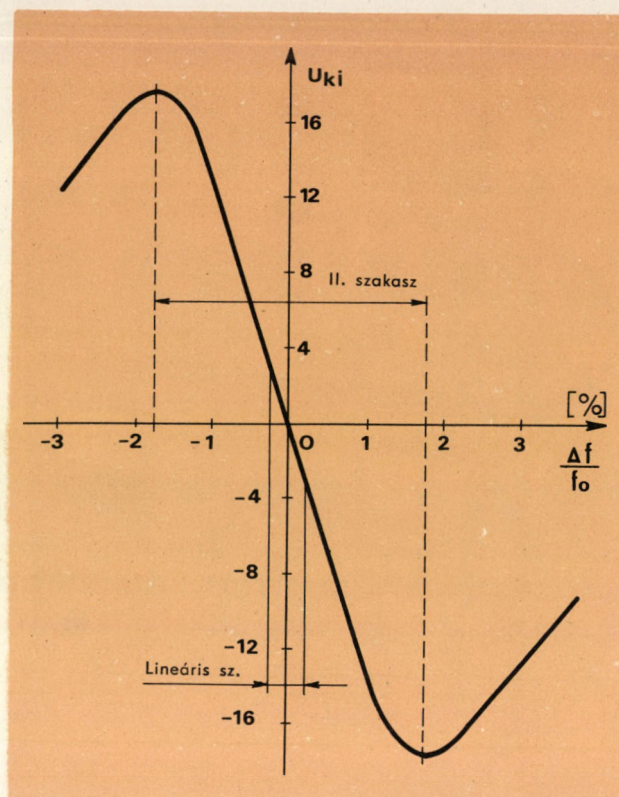


erő hatására létrejövő laprugó-deformáció, elmozdulás hatására létrejövő dielektrikum-térfogat-változás stb. következtében — a jelenséggel egyidőben megváltozik.

A jelátalakító csatlakozójába épített rezgőkör kapacitásával a jelátalakító kapacitása párhuzamosan kapcsolódik. Így annak megváltozása a rezgőkör rezonancia-frekvenciáját megváltoztatja. Időben változó jelenség mérésekor tehát a rezgőkörhöz kapcsolódó oszcillátorban frekvenciamodulált jel keletkezik. Ez az oszcillátor csatlakozókábelén, az erősítő és határoló fokozaton át a frekvenciadetektorba jut.

A frekvenciadetektort hangolhatóra alakították ki. Ez azt jelenti, hogy a frekvenciadetektor valamilyen, a 4,4 és 5,6 MHz tartományba eső frekvenciánál „0” feszültséget ad. Ha ehhez a frekvenciához képest az oszcillátor frekvenciája néhány %-kal eltér, a detektor kimenő jele a 9. ábrán látható görbe szerint alakul. A görbe három jellegzetes szakaszra osztható. Méréskor csak a lineáris szakasz használatos, amely a II. szakasz közepén van. A mérés során fellépő kapacitásváltozás max. 1,5%-os frekvencieltérést okoz, amelynek hatására a frekvenciadetektoron kimenő feszültség jelenik meg. Amennyiben a bemenő jel okozta kapacitásváltozás folyamatos jellegű, a kimenőfeszültség azt pontosan követi (határfrekvencia: 33 kHz). Sok esetben az abszolút érték mellett meglévő kisméretű lengések, eltérések, változások pontos megmérése a feladat. Ezt teszi lehetővé a hangolható frekvenciadetektor, ugyanis abszolút érték mérésekor a kiegyenlítést (hangolást) 0 bemenő jelszintnél kell elvégezni. Névleges jelszint fellépésekor a konverterből kijövő jel pl. 3 V. Valamilyen befolyás hatására ez a jelszint kb. 0,5%-ot változik. Ez a változás az oszcillográf ernyőjén kiértékelhetetlen. Ha azonban a konvertert lehangoljuk, az említett befolyás nélkül fellépő bemenő jel felléptekor a kimenő jel „0” lesz. Most az említett befolyás okozta fellépés esetén a 0,5%-os változás nem az egyenáramú erősítő 5 V-os, hanem 50 mV-os állásánál lesz értékelhető. A 0,5%-nyi változás így nagy pontossággal mérhető meg.

A frekvenciadetektort hangolhatóra készítették, mert az alkalmazott mérőjelváltók nagy típusválasztéka mellett a csereszabotosság csak így volt biztosítható.



9. ábra. A reaktancia-konverter kimenő feszültsége az  $f_0$  lehangolási frekvenciára normált frekvencia eltérés függvényében

A reaktancia-konverter műszaki adatai:

Frekvenciatartomány	4,4 ... 5,6 MHz között hangolható
Frekvencialökét normál üzemmódban	0,5%; max. értéke 1,5%
Érzékenység	kb. 6 V/%-os kapacitás- vagy induktivitásváltozás, ill. kb. 12 V/%-os frekvenciaváltozás
Kimenő impedancia	1 kohm és a kapcsokkal párhuzamosan 16 kohm és 300 pF

### Jelátalakítók

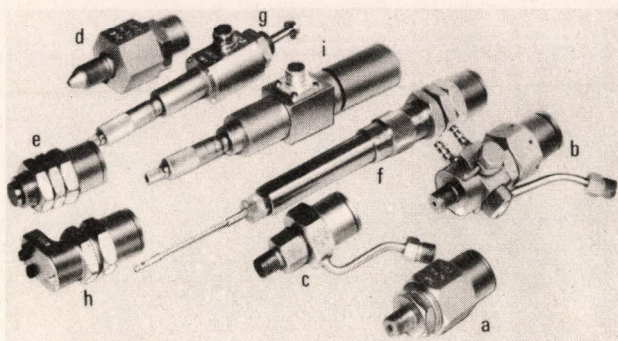
(a reaktancia-konverter tartozékai)

#### I. Nyomásérzékelők (10. ábra):

51 D 01 típ. nagynyomású adó

Mérési tartomány	0—90 att, membráncserével négy lépcsőben állítható
Hőmérséklet határa	150 °C
Nemlinearitás	5% (teljes bemenő jelszintnél)
Hiszterézis	nem mérhető
Nullaponteltolódás	0,1 pF/°C
Érzékenység hőmérséklet-függősége	0,2%/°C
Frekvenciahatár	közeg, membrán és a beépítés függvénye





10. ábra. A jelátalakító mérőfejek  
a, b, c és d nyomásmérőfejek; e, f és g távol-  
ságmérőfejek; k erőmérő; i hiteles kapacitás-  
mérőfej

#### 51 D 02 típ. alacsonynyomású adó

Felhasználható	nyomás, nyomáskülönbség mérésére
Mérési tartomány	0—17,5 att, membráncse- rével 10 lépcsőben vál- toztatható

#### 51 D 04 típ. nyomás komparátor és maximum nyomás adó

Komparálási hiszterézis	0,001 kp/cm <sup>2</sup>
Nyomáspróba	200 att

#### 51 D 06 típ. igen nagy nyomású adó

Mérési tartomány	0—750 at
Túlterhelhető	1500 at-ig

### II. Távolagszmérők

#### 51 D 03 típ. rezgésérzékelő

Felhasználható	távolság, elmozdulás, rez- gés mérésére
Mérési tartomány	0,1 $\mu$ m...10 mm rezgés- amplitúdó

#### A rezgésmérőhöz csatlakozó 51 D 05 típ. el- mozdulásmérő fej

Mérési tartomány	0...7 vagy 0...1 cm
------------------	---------------------

#### 51 D 11 típ., mikrométerrel állítható fegyver- zetű rezgésmérő

Felhasználható	mindarra, amire az 51 D 03 típ., azzal a külön- séggel, hogy a mérő- elektrodok távolságát mikrométerrel lehet ál- lítani. Ily módon a mű- szer elektronikus része nullindikátorként hasz- nálható, ami igen pon- tos mérést tesz lehetővé mérőelektrodák állítható- sága 25 mm
Mérési tartomány	

### III. Erőmérők

#### 51 D 17 típ. húzó- és nyomóerő adó (az 51 D 03 típ. rezgésérzékelő tartozéka)

Méréshatárai	0; 100; 500; 1800 p, membráncserével vál- toztatható
--------------	--

#### IV. 51 D 12 típ. hiteles, változtatható kapaci- tású jelátalakító-csatlakozó

Felhasználható	kompenzációs mérismód megvalósítására. Ekkor a műszer elektronikus egy- sége nullindikátorként működik, így nagypon- tosságú mérés valósít- ható meg, nagy érzé- kenység mellett
----------------	---

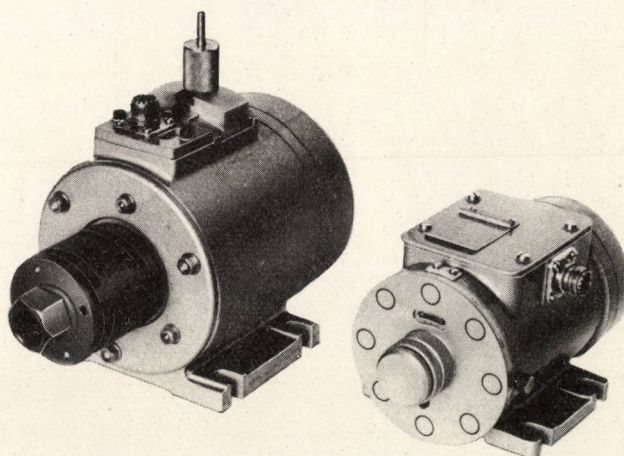
Mérési tartomány	mikrométer elmozdulása 0...23 mm között kom- penzáló, kapacitás 0... 4,6 pF között állítható
Érzékenység	0,2 pF/mm
Pontosság	$\pm 0,002$ pF

#### V. 51 D 07 típ. csavaró-lengés-érzékelő (11. ábra)

Felhasználható	szögelfordulás, fordulat- szám mérésre
Méréshatárai	$\pm 2^\circ$
Fordulatszám felső ha- tára	10 000/min
Szöggyorsulás határ	$10^4$ s <sup>-2</sup>

#### VI. 51 D 16 típ. dugattyúhelyzet-adó

Felhasználható	dugattyús gépek dugaty- túhelyzetének távadá- sára
Maximális fordulatszám	10 000/min
Beállítható l/r viszony	2,6-tól 6,2-ig



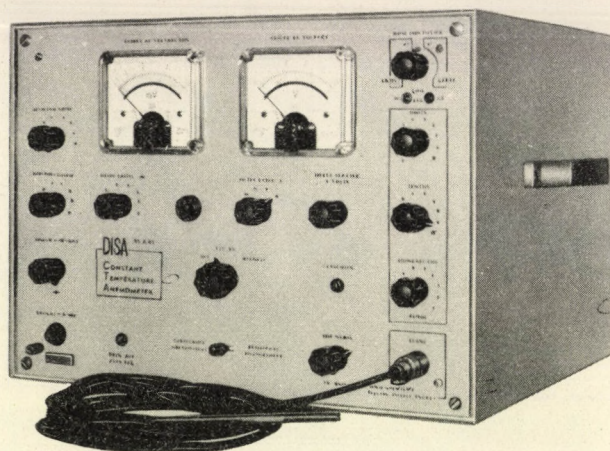
11. ábra. Csavaró-lengésérzékelő és dugattyú-  
helyzet-adó



## Anemométer

A műszer család egyik tagja az állandó hőmérsékletű, hődrótos vagy hőfóliás mérőszondával működő anemométer is. A 12. ábrán látható módon pl. egy hődrótos mérőszonda kapcsolódik az anemométerhez. A szonda mérőeleme egy 0,005 mm átmérőjű, 1 mm hosszú, platínával bevont wolframhuzal. Az anemométer elektronikája gondoskodik arról, hogy ez a mérőelem egy előre beállított értéknek megfelelően állandó ellenállású, és ennek következtében állandó hőmérsékletű legyen. A mérőelem hőmérsékletét az elektronika a környezetnél 200–300 °C-szal magasabb értékűre állítja be. Mivel a környezet hőmérsékletingadozása a legtöbb esetben kicsiny, mondhatjuk, hogy a mérőelem által leadott hőmennyiség csak a mérendő közeg fizikai jellemzőitől és sebességétől függ.

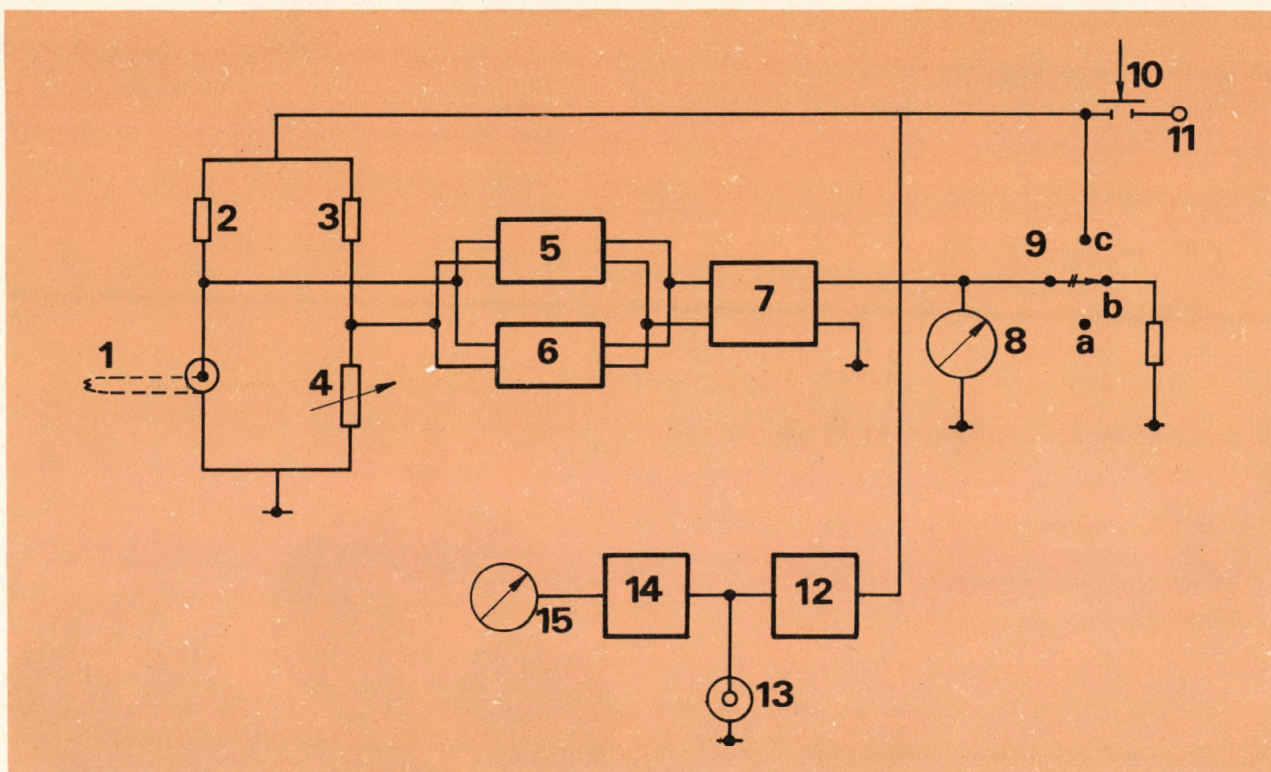
A szonda által leadott hőmennyiség és a kö-



12. ábra. Az 55 A 01 típ. anemométer

zegsebesség a gyakorlat legtöbb esetében egyértelmű függvénykapcsolatban van.

A mérőelem előre beállítható, ellenállásának állandó értékéről egy ellenállásszabályozó kör gondoskodik. Ennek a körnek a működését a 13. ábrán látható blokkvázlat szemlélteti.



13. ábra. Az 55 A 01 típ. anemométer blokkvázlata

1 szonda; 2, 3 és 4 hidellenállások; 5 és 6 előerősítők; 7 végerősítő; 8 híd-feszültség-mérő műszer; 9 üzemmód választó kapcsoló; 10 ellenállás-mérő nyomógomb; 11 tápegység; 12 szűrők; 13 turbulencia kimenet; 14 négyzetes középtérteket előállító egység; 15 híd-feszültség AC összetevőjének négyzetes középtérteket mutató műszer



A mérőszonda egy ellenálláshíd egyik tagja. A híd másik tagja egy dekadikusan beállítható, indukció-szegény dekádoszlopból áll, amely — a tápfeszültség-kapcsokat tekintve szimmetriatengelynek — a szonda mellett helyezkedik el. A híd másik két tagja rögzített értékű ellenállásokból áll.

A híd egy nullapontstabilizált egyenáramú és egy vele párhuzamosan kapcsolt váltakozó-áramú erősítőtől álló előerősítő egységhez csatlakozik. Ezek vezérlik a végerősítőt. A végerősítő az ellenálláshidat táplálja.

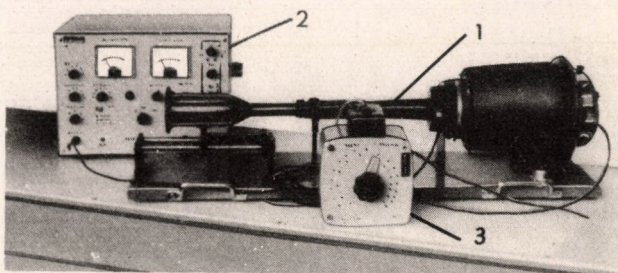
Ha a mérőhíd nincs kiegyenlítve, mert pl. a szonda ellenállása kicsi, a híd mérőpontjain pozitív irányú feszültség lép fel. Ez az erősítő láncan felerősítve kerül a mérőhídra, és a szondát az ennek következtében átfolyó áram annyira felmelegíti, hogy a híd közel kiegyenlített állapotba jusson. A fennmaradó hiba — minden esetben kisebb mint a szondaellenállás kb. 0,2%-a — hatására a híd sarkain marad egy olyan, az ellenálláshibával arányos feszültségkülönbség, amely az erősítő láncon végighaladva olyan értékkel csatolódik a hídra, hogy a hibajel értéke a 0,2% alatt maradjon.

Ha a híd ellenállása a beállítottnál nagyobb válnék, az ellenálláshiba lecsökkenne és emiatt azonnal lecsökkenne a híd tápfeszültsége is, akkorára, hogy az ellenállás a beállított értékre változzék.

A szondaellenállás állandó értékét tehát az ellenállásszabályozó kör képes biztosítani. Ha a közeg nagy sebességgel áramlik a szonda mellett, nagy hőmennyiséget von el az izzószáltól. Ekkor a híd kapocsfeszültsége magas lesz, míg kis közegsebességnél a közeg kevesebb hőt visz el, így a híd feszültség kisebb lesz. A szonda azonban a nyugalomban lévő közegben is ad le hőt, így a hídra ilyenkor alapfeszültség jut.

Az elmondottak alapján tehát a híd feszültség és a közegsebesség között egyértelmű függvénykapcsolat van. Ezt legkézenfekvőbben mérésrel lehet meghatározni.

A szondák levegőben történő kalibrálása az 55 A 61 típ. légsebesség-hitelesítő szélcsatornával végezhető el (14. ábra). A szondát egy cső alakú szélcsatornába helyezik. A csatorna végén az ábra előterében látható toroid transzformátorral változtatható fordulatszámú ventillátor van. A szélcsatornán átáramló levegő

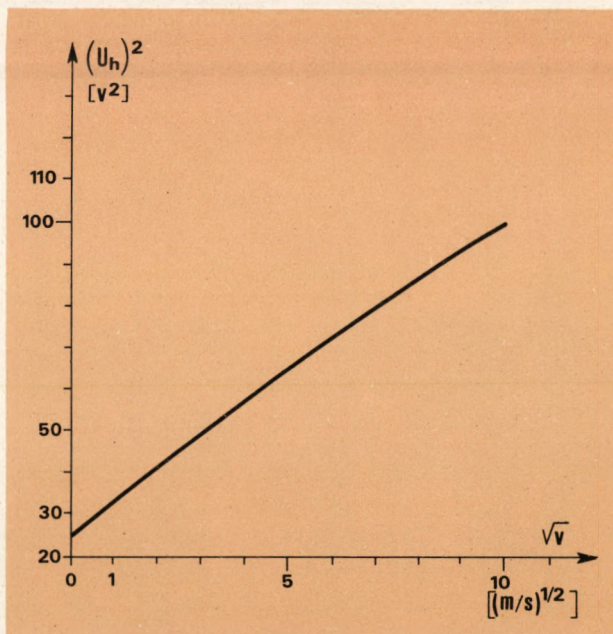


14. ábra. A mérőszonda kalibrálása  
1 miniatűr szélcsatorna; 2 anemométer; 3 toroid transzformátor

sebességét venturi-csőhöz csatlakozó, Rosenmüller típusú mikromanométer adata alapján határozzák meg. Ezt hozzák összefüggésbe az anemométer mutató műszerének feszültségadatával.

A légsebesség és híd feszültség érték-sorozat alapján elkészíthető egy diagram, amely az adott szondához, annak melegellenállásához és az adott környezeti viszonyokhoz tartozik (15. ábra).

Mérés alkalmával (mint a 13. ábrán is látható) a híd feszültség alul- és felüláteresztő szűrőkön át egy kimeneti csatlakozóra és egy



15. ábra. A híd feszültség négyzete a sebesség négyzetgyökének függvényében



elektronikus négyzetes-középtértékmérőre jut. A csatlakozóról a jel vizuális megfigyelés vagy regisztrálás céljából pl. az 51 B 00 típ. univerzál-indikátorra is vezethető. Az áramlás jellegét vizsgáló mérések esetén ez nem nélkülözhető.

#### Műszaki adatok:

Alkalmazható mérőszonda	hődrótos vagy hőfóliás
Alkalmazható mérőszonda ellenállása	1...50 ohm, állítható
Maximális szondaáram	250 mA
Hidegellenállás mérési pontossága	0,5%
Melegellenállás szabályozási pontossága	1%
Turbulencia frekvencia-tartománya	0...50 kHz
A híd feszültség lineáris középtértékét mérő műszer felső méréshatárai	2, 5, 10, 20 V
Nullpontja eltolható	1, 2, 5, 10 V-tal
Pontosság	1%
Aluláteresztő szűrő töréspontja (3 dB)	100, 50, 20, 10, 5, 2, 1 kHz
Felüláteresztő szűrő töréspontja	5, 20, 50, 100, 200, 500, 1000 Hz
Négyzetes középtértékmérő műszer méréshatára 8 állásban állítható	5 mV-tól 1 V-ig
Pontosság	2%
Kimenő csatlakozó kimenő impedanciája	1 kohm
Terhelő impedancia	100 kohm

#### Szondák

##### 55 A 22 típ. hődrótos szonda

Felhasználható	gázokhoz
A huzal üzemi hőmérséklete	300 °C
A közeg környezeti hőmérséklete	max. 150 °C
Maximális levegőáramlási sebesség 1 att-nál	150 m/s
Hidegellenállásmérés mérőárama	3,5 mA
Ellenállása 20 °C-nál	$R = 3,5 \pm 0,5$ ohm
Üzemi szondaellenállás ajánlott értéke	1,8 R

##### 55 A 23. típ. hőfilmes szonda

Felhasználható	szélsőséges környezeti viszonyok (pl. igen poros levegő, agresszív folyadék stb.) között is
Film maximális üzemi hőmérséklete	500 °C
Közeg maximális hőmérséklete	150 °C
Maximális levegőáramlási sebesség 1 att-nál	500 m/s
Maximális folyadéksebesség	10 m/s
Hidegellenállás 20 °C-nál	$R = 15 \pm 3$ ohm
Ajánlott üzemi ellenállás gázban	1,5...1,8 R
vízben	1,1 R

A II. részt, amely a műszercsaláddal végezhető mérések több példáját ismerteti, következő számunkban közöljük.

**Erdélyi István**



# MŰSZERKATASZTERI TÁJÉKOZTATÓ

## Nyilvántartott nagyértékű műszerek

Az 1970. V. 1-től VIII. 31-ig terjedő időszakban az országba érkezett nagyértékű műszerekből válogatva, az alábbiakat ismertetjük. A felsorolt műszerek további adatairól kívánságra Szaktanácsadási Osztályunk ad felvilágosítást.

Műszer	Érték Ft
Repedésvizsgáló berendezés CS	160 700
Minőségvizsgáló berendezés NSZ	495 600
290 B típus. spektrofotométer Perkin-Elmer gym. — AU	795 700
ED 10/90 típus. szakítógépe ND	366 900
Q-24 típus. spektrográf VEB C. Zeiss Jena gym. — ND	390 300
KTR-4/4 típus. négycsatornás kompenzográf MTA KUTESZ gym. — MO	133 700
3001 típus. klímavizsgáló szekrény Feutron gym. — ND	363 300
TV-1000 típus. klímavizsgáló berendezés Technokommerz gym. — ND	517 100
Gázkromatográf készülék CS	424 000
Vékonycsiszolóalkészítő berendezés ND	127 300
Automatikus adiabatikus kaloriméter Gallenkamp gym. — NB	115 900
Zetopan kutató mikroszkóp Reichert gym. — AU	356 000

Univerzális mérőmikroszkóp VEB C. Zeiss Jena gym. — ND	199 500
URV-BN 10913/50 típus. millivoltmérő Rohde-Schwarz gym. — NSZ	108 500
PFL-16 típus. tranzistorizált frekvencia- és időszámláló PL	197 300
USVH-BN 1521/2 típus. szelektív mikrovolt- mérő NSZ	213 200
1025 B típus. automatikus szinuszgenerátor Brüel-Kjaer gym. — DÁ	181 700
3503 típus. zajszint- és rezgésmérő berendezés Brüel-Kjaer gym. — DÁ	158 600
344391 típus. ampermérő Goerz gym. — AU	174 060
Univerzális doziméter Siemens gym. — NSZ	195 114
PM 3410 típus. oszcillográf Sievers gym. — HO	455 550
Kiegyenlítő készülék Hottinger gym. — NSZ	245 000
VAJ-18 típus. doziméter ND	142 380
CS 3—12 típus. digitális frekvenciamérő SZU	188 300
ESU BN 150021/2 típus. VHF-UFH mérővevő Rohde-Schwarz gym. — NSZ	313 600
CS 3-30 típus. frekvenciamérő SZU	175 200
PM 5590 OR/04 típus. modulátor Philips gym. — HO	321 600
PPL-17 típus. digitális frekvencia-időmérő PL	157 600
1024/A típus. zajgenerátor Brüel-Kjaer gym. — DÁ	107 800



DM 2140 A1/B1 típ. AC—DC átalakító NB	125 000
M-205 típ. digitális ellenállásmérő MO	151 600
L 320 B típ. wobbulátor, csatlakozó egy- séggel Ferisol gym. — FR	485 200
55 D CO típ. univerzális anemométer Disa gym. — DÁ	483 600
7030 AM típ. X-Y regisztráló Hewlett-Packard gym. — US	295 400
ZWA BN 35601/50 típ. impedancia- wobbulátor Rohde-Schwarz gym. — NSZ	748 100
NZ-137 típ. lágy-béta mérőhely N P 141/B típ. egycsatornás analízátorral MO	266 000
USVW BN 15221/2/50 típ. „Selektomat” szelektív feszültségmérő Rohde-Schwarz gym. — NSZ	179 000
Integráló digitális voltmérő MO	409 300
181 A típ. tároló oszcilloszkóp Hewlett-Packard gym. — US	806 700
G4-45 típ. standard szignálgenerátor SZU	528 800
M 100 BT típ. regisztráló CIMATIC gym. — FR	230 500
GA51-6 hatcsatornás erősítő	
Honeywell gym. — US	358 100
XY-21 típ. kettős koordinátaíró MO	220 800
GK 4-2 IA típ. radiométer SZU	266 300

Delay Detector 3703 A típ. mikrohullámú csoportkésleltetés detektor Hewlett-Packard gym. — US	465 400
Z-g diagráf, BN 3562/51 típ. Rohde-Schwarz gym. — NSZ	591 100
Sonovisor 2 M típ. ultrahangos anyag- vizsgáló VEB C. Zeiss Jena gym. — ND	105 700
A 1149 típ. frekvenciamérő Rochar gym. — FR	184 700
8 LS-1 típ. nyolccsatornás fényíró RFT gym. — ND	104 300
UNOR-1 típ. gázelemző készülék NSZ	280 800
NW 300 ND 16 típ. mágneses érzékelő NSZ	131 500
7001 A típ. mágnesszalagos regisztráló Brüel-Kjaer gym. — DÁ	603 200
MK 3-36 típ. hatszintíró regisztráló Kent gym. — NB	138 200
PTR 40-1 XM típ. potenciosztát FR	120 400

#### Használt rövidítések

AU	Ausztria
CS	Csehszlovák Szocialista Köztársaság
DÁ	Dánia
FR	Franciaország
HO	Hollandia
MO	Magyar Népköztársaság
NB	Nagy-Britannia
ND	Német Demokratikus Köztársaság
NSZ	Német Szövetségi Köztársaság
PL	Lengyel Népköztársaság
SZU	Szovjetunió
US	Északamerikai Egyesült Államok

**Dr. Solti Mihály**



# MÉRÉSZOLGÁLTATÁS

## Mintavételes módszer gépjárművek okozta rezgések várható értékeinek meghatározására

Megbízást kaptunk a Magyar Tudományos Akadémia Kísérleti Orvostudományi Kutató Intézetétől az épületével kapcsolatos rezgésvizsgálatra. Az épület — mint ismeretes — közvetlenül a nagy forgalmú Üllői út közelében helyezkedik el, és az Intézetben végzett tudományos munka jellegéből következően nem közböbs a környezet — jelen esetben az Üllői út — forgalmának zavaró befolyása. Ennél az úttest forgalmából eredő zajra, illetve a talaj közvetítésével az épületig eljutó rezgésekre gondolnak. Ezek együttes hatása az Intézet szakembereinek véleménye szerint ma még tűrhető, de nincsen messze a jelentős mértékű zavarás szintjétől.

A környéken tervezett nagyszabású — és előreláthatólag több évig tartó — építkezés hatására megnövekvő zajszint és rezgésintenzitás az épületben végzett munkát érzékenyen érinti. Megbízóink egyebek között az Üllői út járműforgalmából (különbféle gépkocsik, villamosok stb.) származó rezgéseknek az épületre gyakorolt hatására voltak kíváncsiak, hogy így az újabb építkezés megindulása következtében megnövekvő rezgésintenzitások megítélésénél kellő összehasonlítási alapjuk legyen.

A következőkben a mérésre való felkészüléshez szükséges elméleti megfontolásokat, a mérés lefolytatását, a mérési eredmények statisztikai elemzésének módszerét, valamint gyakorlati végrehajtását ismertetjük.

### Felkészülés a mérésre

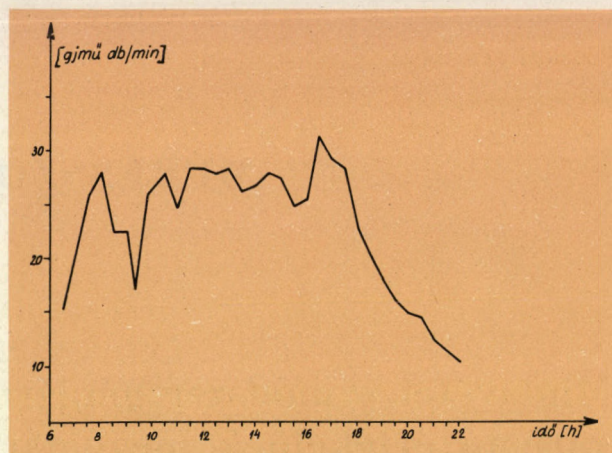
A mérésekre 3 nap (72 h) állt rendelkezésünkre. Nyilvánvaló volt, hogy a feladat végrehajtása statisztikai megközelítési módot kíván. Mindenekelőtt valamilyen kiindulási alapot kellett keresnünk a reprezentatív mintavételi eljárás alkalmazhatósága céljából. Ehhez beszereztük a Budapesti Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Útépítési Tanszéke által 1969. november 21-én készített, az Üllői út terhelésére vonatkozó forgalomszámlálási adatokat. Természetesen ezek az adatok csak úgy voltak felhasználhatók kiindulási alapként, ha feltételeztük, hogy egy adott keresztmetszeten áthaladó gépjárművek bizonyos időegység alatt kimutatható száma első közelítésben arányos az általuk létrehozott rezgésállapottal, pontosabban a rezgésintenzitással. Ez a közelítés ebben a vonatkozásban eléggé durva, mert a rezgésintenzitást nyilvánvalóan befolyásolja az áthaladó gépjárművek nagysága és sebessége is, amelyről ezek az adatok nem nyújtanak felvilágosítást. A rendelkezésünkre álló 72 h viszont elegendőnek látszott ahhoz, hogy a mérési időszak alatt elég nagy valószínűséggel forduljanak elő mindenféle sebességű és nagyságú gépjárművek, ha megfelelően választjuk meg a mintavételek gyakoriságát és idejét. Ez a valószínűség pedig valóban arányos a keresztmetszetben az időegység alatt áthaladó gépjárművek számával; ha tehát azt akarjuk



elérni, hogy a mintavételek ideje alatt a különféle típus- és sebességvariációk megfelelő számban előforduljanak, a forgalmasabb időszakban kell szaporítani a mintavételek számát, és időtartamukat ebben az intervallumban kell hosszabbra választani. Erről pedig — ha csak egy napra vonatkozólag is — valóban a forgalom-számlálási adatok nyújtanak áttekintést. Az elmondottakat összegezve, megállapíthatjuk, hogy a kiindulási adatok alkalmas alapnak tekinthetők a mintavételi eljárás kidolgozásához.

Az Üllői út terhelési adatainak és forgalmának az említett napra vonatkozó felméréséből kigyűjtött adatokat az 1. táblázat tartalmazza.

Először az adatok alapján megrajzoltuk a diszkrét eloszlásgrafikont (1. ábra), majd ennek alapján — tekintve, hogy az adatok az adott napon a 6—22 h közötti időszak terhelését tartalmazzák — azt határoztuk meg, hogy mi a valószínűsége annak, hogy a 6—22 h közötti



1. ábra. Áthaladó gépjárművek 1 min-re vonatkozó darabszáma 1969. XI. 21-én

időszakban — 1 min-es mintavételt feltételezve —  $n$  számú gépjárműnél kevesebb halad át az út vizsgált keresztmetszetén. Ezután már meg-

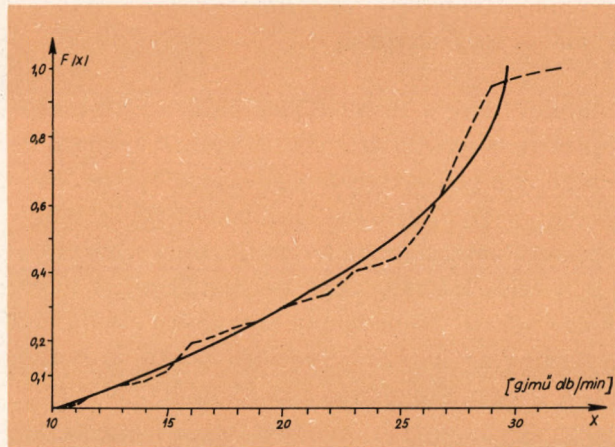
1. táblázat

Részlet az Üllői út 1969. XI. 21-én felvett forgalmi adataiból

Időtartam	Belváros felé db	Belváros felől db	Belváros felé db/min	Belváros felől db/min	Összes gjmű db/min
6 h — 6 h 30 min	301	167	10,03	5,53	15,56
6 h 30 min — 7 h	366	246	12,20	8,19	20,39
7 h — 7 h 30 min	512	270	17,07	9,00	26,07
7 h 30 min — 8 h	478	367	15,93	12,23	28,16
8 h — 8 h 30 min	427	249	14,23	8,30	22,53
8 h 30 min — 9 h	429	249	14,30	8,30	22,60
9 h — 9 h 30 min	313	208	10,43	6,93	17,36
9 h 30 min — 10 h	512	268	17,07	8,93	26,00
10 h — 10 h 30 min	620	222	20,67	7,39	28,06
10 h 30 min — 11 h	517	231	17,23	7,69	24,92
11 h — 11 h 30 min	574	283	19,13	9,43	28,56
11 h 30 min — 12 h	565	289	18,83	9,63	28,46
12 h — 12 h 30 min	536	303	17,87	10,10	27,97
12 h 30 min — 13 h	529	325	17,63	10,83	28,46
13 h — 13 h 30 min	536	255	17,87	8,50	26,37
13 h 30 min — 14 h	535	272	17,83	9,07	26,90
14 h — 14 h 30 min	586	255	19,53	8,51	28,04
14 h 30 min — 15 h 30 min	592	236	19,73	7,87	27,60
15 h — 15 h 30 min	492	257	16,40	8,56	24,96
15 h 30 min — 16 h	530	240	17,67	7,99	25,66
16 h — 16 h 30 min	569	379	18,97	12,62	31,59
16 h 30 min — 17 h	551	330	18,37	10,99	29,36
17 h — 17 h 30 min	509	346	16,97	11,56	28,53
17 h 30 min — 18 h	400	293	13,33	9,76	23,09
18 h — 18 h 30 min	363	252	12,10	8,39	20,49
18 h 30 min — 19 h	343	208	11,43	6,92	18,35
19 h — 19 h 30 min	319	172	10,63	5,73	16,36
19 h 30 min — 20 h	282	175	9,40	5,83	15,23
20 h — 20 h 30 min	257	185	8,57	6,17	14,74
20 h 30 min — 21 h	222	160	7,40	5,34	12,74
21 h — 21 h 30 min	206	142	6,87	4,74	11,61
21 h 30 min — 22 h	191	130	6,37	4,34	10,71



rajzolhattuk az  $F(x) = p(\xi < n)$  valószínűség-eloszlási grafikont (2. ábra) is oly módon, hogy azt az időt, amely alatt  $n$  gépjárműnél kevesebb haladt át a vizsgált keresztmetszeten, viszonyítottuk a teljes vizsgálati időhöz.



2. ábra. Az  $F(x) = p(\xi < n)$  valószínűség eloszlási függvény gyakorlati menete (szaggatott vonallal) és a közelítőfüggvény görbéje (kihúzott vonallal)

A 2. ábrán bemutatott valószínűségeloszlási diagramhoz a számítások elvégezhetősége céljából alkalmas közelítőfüggvényt kerestünk. A közelítés jóságának kritériumaként a legkisebb négyzetek módszerét használtuk. Ennek eredményeképpen megkaptuk az adott diszkrét eloszlást legjobban leíró közelítőfüggvényt, amely

$$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{ha } x \leq 10 \\ 1 - \sqrt[+]{-0,051x + 1,51} & \text{ha } 10 < x \leq 29,61 \end{cases}$$

alakú.

Amint a 2. ábrán is látható, a közelítőfüggvény hibája a 29 gépjármű db/min (továbbiakban: g/mű db/min) gyakoriságok felett már nagymértékű, sőt a közelítőfüggvény használhatatlanná válik. Ennek azonban nincs túlzottan nagy jelentősége, mert a 29 g/mű db/min gyakoriságok feletti járműforgalom valószínűsége az 1. ábra alapján mindössze 5,4%.

Az eloszlásfüggvényből a sűrűségfüggvényt differenciálással nyerjük:

$$f(x) = F'(x),$$

amelynek végrehajtása után esetünkben

$$f(x) = \frac{0,0255}{\sqrt[+]{-0,051x + 1,51}}$$

adódik. A sűrűségfüggvény birtokában elvégezhetjük a várható érték kiszámítását az ismert

$$M(\xi) = \int_a^b x f(x) dx$$

összefüggés alapján, amelynek eredményeként a 10 g/mű db/min és 29 g/mű db/min határok között

$$M(\xi) = 23,07 \text{ g/mű db/min}$$

értéket kaptunk.

A mintavételnél gondosan ügyelni kell arra, hogy — amennyire lehetséges — a minta elemeit alkotó megfigyelések egymástól függetlenek legyenek; és hogy semmilyen körülmény ne gyakoroljon olyan hatást a mintavételre, amely azt eltorzíthatja oly módon, hogy a minta nem ad hű képet a vizsgált valószínűségi változó véletlen ingadozásairól. Így például a jelen esetben nem lenne helyes, ha a mintavételeket csak a nap bizonyos szakaszaiban írnánk elő. Azt a követelményt, hogy a minta reprezentatív legyen, a következőképpen lehet általánosságban megfogalmazni: ha a vizsgált adathalmaz — amelyből a mintát kiválasztjuk — olyan részhalmazokból tevődik össze, amelyekben a szóban forgó adat eloszlása más és más, akkor biztosítani kell, hogy az egyes részhalmazok elemei számarányuknak megfelelő valószínűséggel kerüljenek be a mintába. Ezt csak úgy lehet elérni, hogy a vizsgált adathalmazból rendszeres időközönként veszünk mintát. Jelen esetben is eszerint jártunk el, és a mintákat napközben félóránként, éjszaka pedig óránként vettük.

Lássuk ezek után a mintavétel időtartamának meghatározását. A várható érték alapján tudjuk, hogy egyperces mintavételnél az átlagos járműgyakoriság 23 g/mű db/min körül fog ingadozni. Az időtartamra való első közelítést akkor nyerjük, ha a 2. ábra alapján megnézzük, hogy mi a valószínűsége a várható érték feletti előfordulásoknak. Erre  $1-p = 58\%$ -os eredmény adódik.

Ebből az következik, hogy mintavételi idő-



tartamként az egész napra vonatkozólag (6—22 h) a teljes idő kb. felét kellene választanunk, mivel minket elsősorban az vezérel, hogy a maximumok elegendően nagy valószínűséggel szerepeljenek a mintában. Könnyen belátható, hogy a 6 h—17 h 50 min-ig terjedő időszakban — egyperces mintavételnél — a 25 gjmű db/min feletti előfordulások valószínűsége 77,5%, ami kellő biztonságot nyújt arra nézve, hogy pl. 3 min-es minta esetében az időszakban maximumot is mérjünk, különösen, ha meggondoljuk, hogy a mintavételt félóránként megismételjük. Mivel az előforduló maximumok a forgalomszámlálásnál délután 17 h körül adódtak, az előző gondolatmenet érvényességének megőrzése céljából célszerű volt a mintavételi időtartamot 5 min-re növelni és ezt 22 h-ig bezárólag meg is tartani. A maximális érték környezetében ezt az esetlegesség kizárása, a későbbi időszakban pedig a kisebb gjmű db/min valószínűségek miatt be is tartottuk. A mintavételi időtartamok 3, illetve 5 min-re való választása természetesen nem véletlen, mert ha az alábbi, a mérésnél gyakorlatban alkalmazott mintavételi programot tanulmányozzuk, akkor kiderül, hogy az éjszakai 7, egyenként 3 min-es mintavételt nem számítva, a várhatólag legforgalmasabb időszakban naponta összesen 2 h 17 min-t tett ki a mintavétel összidőtartama. Ha ezt még hárommal megszorozzuk (a méréseket megszakítás nélkül 72 h-n keresztül végeztük), akkor 6 h 51 min-re adódik a teljes mintavételi időtartam a jelzett időszakban. Ha visszagondolunk a várható érték feletti gyakoriságok előfordulási valószínűségére — ami a teljes nappali (6—22 h közötti) időszakra vonatkozik —, akkor látható, hogy a 6 h 51 min-es összmintavételi idő éppen a várható érték feletti valószínűség alapján számítható időtartam. Ezen felül még az éjszakai órákra naponta  $7 \times 3 = 21$  min mintavételi időt biztosítottunk.

Mint a kiértékelési szakaszban látni fogjuk, a gyakorlat teljes mértékben igazolta a fentiekben vázolt megfontolások és számítások alapján kialakított reprezentatív mintavételi eljárást.

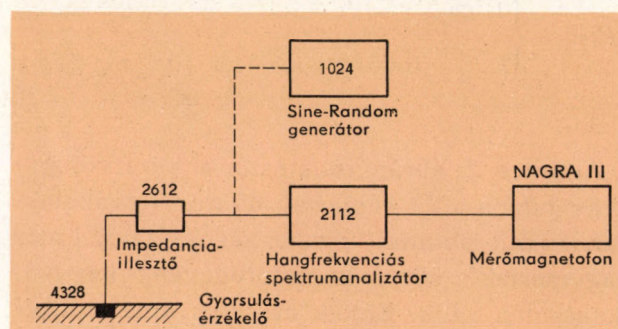
Összegezve az elmondottakat, a mintavételeket a következő beosztás szerint bonyolítottuk le:

6 h-tól 9 h 30 min-ig	30 min-ként 5 min-es minta,
10 h-tól 16 h 30 min-ig	30 min-ként 3 min-es minta,
17 h-tól 22 h-ig	30 min-ként 5 min-es minta,
23 h-tól hajnali 5 h-ig	60 min-ként 3 min-es minta,

összesen napi 40 felvétel, 158 min időtartammal.

### A mérés végrehajtása

Jelátalakítónk a Brüel-Kjaer 4328 típusú piezoelektromos gyorsulásérzékelő volt. A gyorsulásérzékelőt a talajnedvességtől és az időjárástól védetten — elválasztó csillapításként földbe süllyesztett betontömböt használtunk — közvetlenül a talaj felszíne alatt helyeztük el. A gyorsulásérzékelő impedanciaillesztésére (valamint a viszonylag hosszú jelvezetés miatt) közvetlenül a gyorsulásérzékelő után katódkövetőt kapcsolunk, amelynek kimenetéről a rezgés gyorsulással arányos feszültség szintet a mérési összeállításban csak csővoltmérő és mérőerősítő szerepet játszó 2112 típusú hangfrekvenciás spektrumanalizátorba vezettük. A felerősített és megfelelően leosztott jelet *Nagra III* típusú, Kudelski gyártmányú mérőmagnetofonra rögzítettük. A mérési összeállítás a 3. ábrán látható. A méréseket 1970. április 21-én, keddi napon 13 h 30 min-kor kezdtük, és pénteken 13 h-kor fejeztük be, a fentiekben már ismertetett reprezentatív mintavételi eljárás időbeosztása szerint.



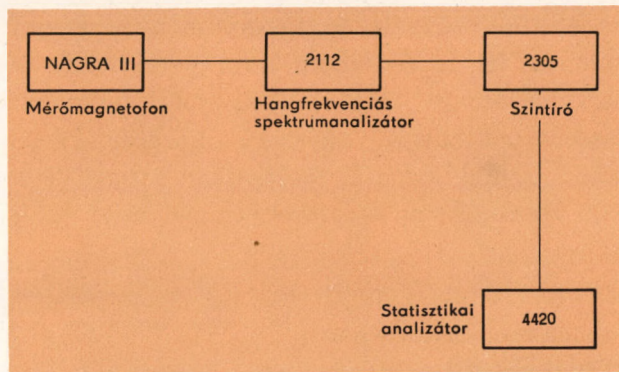
3. ábra. Rezgés gyorsulásmérés műszerösszeállításának tömbvázlata

### Kiértékelés

A számítógépes analízisre a mérési adatokat elő kellett készítenünk. A mérési sorozat elvég-



zése után 120 felvétel állt rendelkezésünkre magnetofonszalagokon, amelyeket egyenként a 2112 típusú spektrumanalizátorral és a 2305 típusú szintiróval, illetve a 4420 típusú statisztikai analizátorral frekvenciaösszetevőire bontottunk és meghatároztuk a relatív gyakoriságokat. A munka elvégzéséhez használt műszerösszeállítás vázlatát a 4. ábrán mutatjuk be.



4. ábra. A frekvenciaanalizáló és a relatív gyakoriságokat meghatározó műszerösszeállítás

A digitális elektronikus számítógép segítségével ezután a következő kérdésekre kértünk és kaptunk választ:

- a 17 280 db mérési adat melyik elméleti eloszlásfüggvénnyel jellemezhető;
- az eloszlástípus ismerete után, annak matematikai apparátusát alkalmazva, hogyan alakulnak a statisztikai jellemzők (várható érték, szórás, terjedelem, stb.).

A feladat megoldását egy ICL-1900 típusú elektronikus számítógép végezte. Annak vizsgálatához, hogy a szóba jöhető eloszlások közül a megadott adatok melyikkel írhatók le a legpontosabban, a teljes adatmennyiség egy alkalmasan kiválasztott részével „kereső” programot futtattunk. A 16 és 31,5 Hz oktávsvág középfrekvenciákkal paraméterezett mérési értékekkel még elfogadható pontosságú számítást lehetett végezni, magasabb frekvenciáknál ugyanis a kisebb szórás miatt a számítási hiba nagyobb.

Az adatok említett része által alkotott minta hisztogramjából megállapítható, hogy a szóba jöhető eloszlástípusok végül is csak a normális és lognormális közelítések lehetnek. Annak eldöntése, hogy a két eloszlás közül melyik a

jobb közelítés,  $x^2$  próbával becsléses illeszkedésvizsgálatot végeztünk. A nyert táblázatok alapján megállapítható volt, hogy az  $x^2$  érték a normális eloszlás esetében általában sokkal kisebb volt, így a későbbi kiértékelésben a normális eloszlást feltételeztük.

Az alapadatok eloszlásvizsgálata alapján a teljes kiértékelést a normális eloszlásfüggvény segítségével végeztük el. A kiértékelés eredményeként a számítógép táblázatokat produkált, amelyek minden frekvenciára és mérési időpontra tartalmazzák az adott frekvenciájú rezgés intenzitásának várható értékét és szórását, a várható érték intervallumában elhelyezkedő intenzitásszint valószínűségét, valamint azokat az intenzitásszinteket, amelyeket a rezgés intenzitása 90%, illetve 10% valószínűségekkel elér. A valószínűségeket %-ban, az intenzitásszinteket dB-ben adtuk meg.

Az  $M(\xi)$  várható érték kiszámítását a diszkrét valószínűségeloszlásra vonatkozó

$$M(\xi) = \sum_{k=1}^n p_k x_k$$

összefüggés alapján végeztettük a géppel, ahol  $n=12$  volt és  $p_k$  a  $k$ -adik intervallumba eső intenzitásszámok relatív gyakorisága,  $x_k$  a  $\xi$  valószínűségi változó diszkrét értékei. Az  $x_k$  értékeket az intervallumok közepén vettük fel.

A szórás kiszámítására az ugyancsak diszkrét valószínűségeloszlásokra vonatkozó

$$D(\xi) = \sqrt{\sum_{k=1}^n p_k [x_k - M(\xi)]^2}$$

összefüggést használtuk fel. Mivel  $\xi$  csak az  $x_1, x_2, \dots, x_n$  értékeket vette fel, az összefüggés így is írható:

$$D(\xi) = \sqrt{\sum_{k=1}^{12} p_k [x_k - M(\xi)]^2}$$

Annak megállapításához, hogy a rezgésintenzitás milyen valószínűséggel esik egy  $(\alpha, \beta)$  intervallumba, a normális eloszlás eloszlásfüggvényét használtuk:

$$F(x) = \Phi \left( \frac{x - m}{\sigma} \right)$$

ahol



$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt, \quad m = M(\xi) \text{ és } \sigma = D(\xi)$$

Annak a valószínűsége, hogy egy  $\xi$  valószínűségi változó az  $(\alpha, \beta)$  intervallumba esik, a normális eloszlás eloszlásfüggvényével a következőképpen fejezhető ki:

$$P(\alpha \leq \xi \leq \beta) = F(\beta) - F(\alpha)$$

Az intervallumot a várható érték körül

$$\alpha = M(\xi) - 1,25$$

$$\beta = M(\xi) + 1,25$$

választással vettük fel.

Kiszámítottuk még az  $x_{90}$  és  $x_{10}$  intenzitásszinteket is oly módon, hogy annak a valószínűsége, hogy a  $\xi$  valószínűségi változó a  $(-\infty, x_{90})$ , illetve a  $(-\infty, x_{10})$  intervallumba esik, 0,90, illetve 0,10 legyen. Az  $x_{90}$  és  $x_{10}$  intenzitásszintekből a legkisebb és legnagyobb intenzitásokra lehet következtetni.

Tekintve, hogy a számítás alapjául a normális eloszlás szolgált, és az eredmények között valóban fel is fedezhető napi periodicitás, a naponta azonos időpontokban mért adatokat összehasonlíthattuk egyszerű középértékképzéssel is. Például a 2. táblázatban megadjuk a 31,5 Hz oktávsváz középfrekvencián mért érté-

2. táblázat

Várható rezgésgyorsulásértékek az idő függvényében (dB)  
(Oktávsváz középfrekvencia: 31,5 Hz)

Időpont	M é r é s i n a p o k				Átlag
	Kedd	Szerda	Csütörtök	Péntek	
1 h		3,23	4,29	4,78	4,10
2 h		3,13	3,14	4,54	3,60
3 h		3,59	2,89	4,65	3,71
4 h		5,26	5,74	5,27	5,42
5 h		6,59	4,87	9,08	6,85
6 h		7,29	7,89	7,07	7,42
6 h 30 min		8,70	8,53	8,17	8,47
7 h		11,25	10,76	7,47	9,83
7 h 30 min		10,32	9,30	7,17	8,93
8 h		12,11	8,56	12,94	11,20
8 h 30 min		9,51	9,31	18,01	12,28
9 h		11,29	9,84	21,67	14,26
9 h 30 min		11,79	9,00	17,81	12,87
10 h		10,18	12,19	23,84	15,40
10 h 30 min		11,32	11,17	28,24	16,91
11 h		10,71	10,36	16,77	12,61
11 h 30 min		10,01	10,76	19,77	13,51
12 h		10,21	9,17	19,37	12,92
12 h 30 min		9,66	11,20	17,64	12,83
13 h		13,17	13,90	19,07	15,38
13 h 30 min	10,11	12,96	10,86		11,31
14 h	15,38	16,91	10,08		14,12
14 h 30 min	12,21	6,85	9,82		9,63
15 h	15,43	9,70	9,00		11,38
15 h 30 min	18,33	10,40	11,84		13,52
16 h	19,46	8,84	9,40		12,57
16 h 30 min	16,89	10,38	8,88		12,05
17 h	12,70	9,83	8,79		10,44
17 h 30 min	18,86	8,28	8,72		11,95
18 h	18,65	9,40	9,09		12,38
18 h 30 min	8,38	8,92	6,80		8,03
19 h	8,43	7,96	7,96		8,12
19 h 30 min	5,87	7,88	5,89		6,55
20 h	6,61	7,34	7,05		7,00
20 h 30 min	6,18	5,37	8,68		6,74
21 h	8,09	6,53	7,67		7,43
21 h 30 min	12,17	5,61	6,82		8,20
22 h	7,09	7,62	7,08		7,26
23 h	4,99	5,24	6,29		5,50
24 h	4,56	7,61	6,78		6,32



keket és azok átlagát, majd ezt követően az 5. ábrán a rezgés gyorsulásszintek várható értékeinek diagramját látjuk ugyanerre az oktávsvá-



5. ábra. A rezgés gyorsulásszintek várható értékei

középfrekvenciára. A 6. ábrán pedig a középértékképzés elvégzése után kapott, egy napra vonatkozó várható rezgésintenzitások eloszlását mutatjuk be.

A piezoelektromos gyorsulásérzékelő érzékenysége ( $K = 31$  dB) miatt figyelembe vett és



6. ábra. A várható rezgés gyorsulásszintek egy napra számított átlagértékei

a táblázatok, illetve diagramok készítésénél annak 30 dB-en felüli részével már módosított szintek miatt a rezgésintenzitások és a logaritmikus egységek között (jelen esetben) a következő kapcsolat van:

90 dB megfelel  $1000 \text{ cm/s}^2$  rezgés gyorsulásnak.

## Összefoglalás

A kiértékelésnél kapott eredmények között akadt olyan, amelyet előre vártunk, de olyan is előfordult, amire nem számítottunk. Előre vártuk, hogy a relatív gyakoriságok eloszlásfüggvénye — mint az ilyen jelenségeknél általában — a normális eloszlást követi. Nem számítottunk arra, hogy a mérés során kapott eredmények ilyen meglepően egyezni fognak a kiindulási adatokkal. Lényegében a gépjárművek percnkénti számának és az általuk okozott — de még sok véletlen jellemzőtől függő — rezgésintenzitásoknak a felkészülés során feltételezett arányossága a vártnál jobban igazolódott, ami további hasonló jellegű mérési feladatok esetén is szóba jöhet tehát mint munkahipotézis. Az eredmények ilyen alakulása miatt a számítógépes anyagnak a közlekedés szempontjából hasznos feldolgozása is elképzelhető, hiszen az általunk 72 h-n keresztül mért rezgésintenzitások tulajdonképpen a kedd délután, a szerda és csütörtöki teljes nap, valamint a péntek délelőtt (valóságos) forgalmának alakulását rögzítik egy különleges, ámde nem megfejthetetlen „titkosírással”.

Tömböl István



# mta

## műszerügyi szolgálata

### MÉRÉSSZOLGÁLTATÓ OSZTÁLY

#### SPECIÁLIS AKUSZTIKAI VIZSGÁLATOK

Zajcsökkentő anyagok akusztikai jellemzőinek mérése.

Teremakusztikai vizsgálatok.

Hangelnyelés mérése állóhullámú módszerrel.

Csillapítási tényező felvétele a hőmérséklet függvényében.

#### ZAJ- ÉS REZGÉSMÉRÉSEK

Értékelés az országos vagy nemzetközi előírások alapján,  
szakvéleményadás.

Kutatási, kísérleti jellegű feladatok vállalása hangszintméréssel,  
hangfrekvenciás analízissel.

Munkahelyek kialakítása szempontjából lényeges hallásvédelmi  
célokat szolgáló zajszintmérések.

A lakosság zaj elleni panaszait elhárítani segítő zajmérési  
szakvélemények készítése.

#### NEMVILLAMOS MENNYISÉGEK

#### VILLAMOS UTON TÖRTÉNŐ MÉRÉSE

Hőtechnikai mérések, mechanikai igénybevétel mérése, stb.

#### ELEKTRONMIKROSKÓP FELVÉTELEK

Budapest V., Városház u. 1

Telefon: 187-235, 389-140

Vákuumgőzölés.

---

**SZERVÍZSZOLGÁLTATÁS ÉS SZAKTANÁCSADÁS**

**PHILIPS • HOTTINGER - BALDWIN MESSTECHNIK •**

**RADIOMETER • DYNAMCO LIMITED • CÉGEK • • •**

**TUDOMÁNYOS MŰSZEREIVEL KAPCSOLATBAN**

---



## Hőtechnikai- és zajmérések az algyői kísérleti olajkúttüzeknél

### A kísérlet előzményei és körülményei

1969 decemberében kigyulladt az Algyő 168-as gáz- és olajkút. A sajtó és a közvélemény he-  
teken át aggódva figyelte az olajbányászok, a  
tűzoltóság és honvédség hősies küzdelmét a  
lángokkal. Minden erőfeszítés azonban hiába-  
valónak bizonyult, a rendelkezésre álló hazai  
eszközökkel és technológiával a tűz eloltása  
nem sikerült. Végül is a Szovjetunióból érke-  
zett újszerű oltóberendezés szinte percek alatt  
„elfújta” a gomolygó lángokat. Az algyői példa  
figyelmeztette az olajipar szakembereit arra,  
hogy egyre növekvő számú olaj- és gázkútjaink  
biztonsága érdekében okvetlenül szükség van a  
legkorszerűbb oltóberendezésekre és oltástechnika kidolgozására.



1. ábra. Az oltóberendezés

Ennek az elgondolásnak megfelelően, szovjet  
minta alapján elkészült az első hazai gyártmá-  
nyú, ún. turboreaktív oltóberendezés (1. ábra).  
A terepjáró teherautó-alvázra szerelt MIG re-  
pülőgépmotor kilépő gázsugarába három fecs-  
kendőből nagynyomású vizet bocsátanak, mely-  
nek feladata a kilépő gáz hűtése és a gőzkép-  
zés. A gázturbina állásszöge hidraulikus vezér-  
léssel állítható.

A berendezés úgy fejti ki oltó hatását, hogy  
a nagy sebességgel áramló gázsugár leszakítja  
a lángoszlopot a kútfejről, ugyanakkor a víz-  
gőz az égés feltételeit csökkenti. Az oltóberen-  
dezés kipróbálására az Algyő 1-es gázkút tér-  
ségében kialakított kísérleti kútnál került sor.  
A kísérleti kút gázellátását az Algyő 1-es kút  
biztosította. Az olajadagolás tartályokból, szí-  
vattyúegységeken keresztül történt. A tápveze-  
tékek tolózárak közbeiktatásával csatlakoztak  
a kútfejszerelvényhez.

A tolózárak szabályozásával egyszerűen be-  
lehetett állítani a kívánt tűzintenzitást, és eset-  
leges sikertelen oltási kísérletnél meg lehetett  
szüntetni az olaj, illetve gáz kiáramlását a kút-  
fejszerelvényből.

A kút meggyújtása a kútfejszerelvényre el-  
helyezett, égő olajos rongy segítségével történt.

Az önjáró oltóberendezés tűzoltófecskendők  
által létrehozott vízfüggöny védelme alatt kb.  
15...20 m-re közelítette meg az égő kút (2.  
ábra). A gázturbina helyzetének beállításával  
és fordulatszámának növelésével megkezdődött





2. ábra. Az égő kút oltása

az oltás. A berendezés hatékonyságára jellemző, hogy a kísérletek során 5...10 min alatt sikerült a tűz teljes elfojtása.

Az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt Biztonságtechnikai Főosztálya megbízta a Mérés-szolgáltató Osztályt, hogy az oltási kísérletek alatt hőtechnikai- és zajméréseket végezzen. A hőtechnikai mérések feladata egyrészt a hő-sugárzáseloszlás relatív meghatározása volt a tűz környezetében. A kapott adatokból a Meteorológiai Intézet által egyidejűleg végzett szélirány- és szélsébségmérések adatai segítségével abszolút értékek is nyerhetők. További mérések adatai alapján meg lehetett állapítani a környezetben elhelyezett tárgyak — oszlopok — hőmérsékletét, amit az adott alkalommal szintén feladatunkként határoztak meg. Az egész, főképpen pedig az oltásra használt gáz-turbina zaja az emberi idegrendszert meglehetősen igénybe veszi. A végzett zajmérések az

igénybevétel mértékének megállapításához is segítséget nyújtottak.

1970. május 17. és 19. között kilenc oltási kísérletre került sor. A kísérletek néhány jellemző adatát az 1. táblázatban foglaltuk össze. A mérések módszereit és eredményeit a következőkben ismertetjük.

#### Hőeloszlásmérés a tűz környezetében

A mérési feladat elvégzéséhez speciális hőérzékelőket kellett kifejleszteni, amelyeknek csekély a mérési késedelme. A kidolgozott hő-sugárzásérzékelőbe NiCr-Ni hőelemet építettünk. Hőtehetetlenségének minimálisra való beállítása céljából kb. 50  $\mu$ m vastag csillámlemezre vákuumgőzöléssel vittük fel a hőelem-párt képező két fémréteget, 1 cm<sup>2</sup> felületen. A hőelem aktív felületét kormozással feketítettük

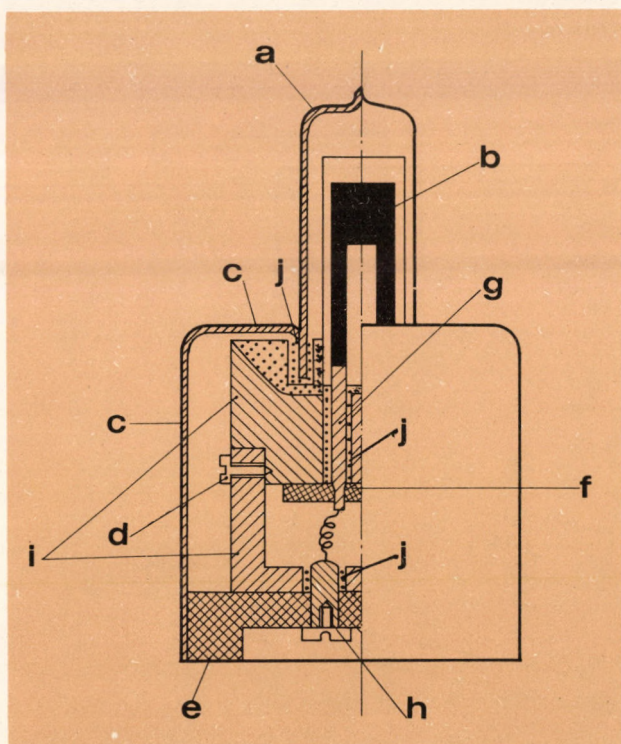


A kísérletek jellemző adatai

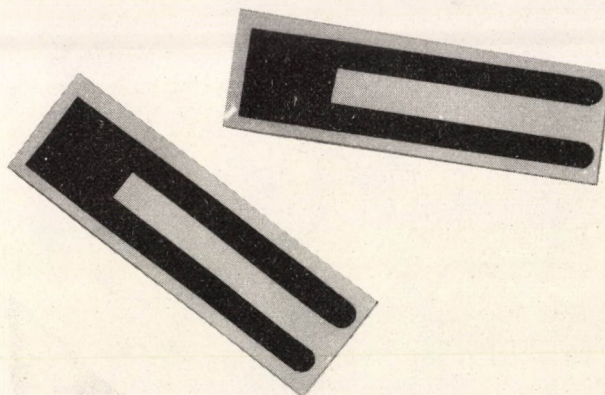
Kísérlet sorszáma	Mérés ideje	Gázmennyiség m <sup>3</sup> /h	Olajmennyiség l/min
I.	V. 13. 10 h 20 min — 10 h 35 min	33 000 — 29 700	nem ismert
II.	V. 13. 11 h 20 min — 11 h 29 min	33 000 — 29 700	110
III.	V. 13. 14 h 37 min — 14 h 46 min	33 000 — 29 700	831
IV.	V. 13. 15 h 21 min — 15 h 29 min	33 000 — 29 700	600
V.	V. 13. 15 h 40 min — 16 h 09 min	33 000 — 29 700	1080
VI.	V. 13. 16 h 19 min — 16 h 31 min	33 000 — 29 700	1071
VII.	V. 15. 10 h 10 min — 10 h 25 min	33 000 — 29 700	2300—3700
VIII.	V. 15. 11 h 15 min — 11 h 31 min	33 000 — 29 700	3500
IX.	V. 19. 11 h 57 min — 12 h 20 min	33 000 — 29 700	2700—2900

be. A hőelem külső behatások elleni védelmét üvegbúra biztosította. A hőelemek hidegpontja a környező levegő hőmérséklete volt. Ennek megoldására a hőelemet tartó, egyúttal az elvezető kábel részére villamos csatlakozást biztosító rézrudacsok és a hőelemkivezetések közös érintkezési pontján keletkező járulékos

hőelemeket a mérés ideje alatt ezen a hőmérsékleten kell tartani. Ezt úgy értük el, hogy az említett helyeket nagy hőtehetetlenségű alumíniumtömbbel vettük körül, majd az egész rendszert fényes felületű hőárnyékoló serleggel zártuk le. A 3. ábra a hőérzékelők szerkezeti felépítését mutatja. A 4. és az 5. ábra felvételei a NiCr-Ni hőelemet, illetve a kész hőelemet mutatják. A 6. ábra egy oszlopra szerelt érzékelőt ábrázol. A sugárzásérzékelő hőelemeket úgy igyekeztünk felszerelni, hogy a hősugárzás a hőforrás látószögéből árnyékolás nélkül érkezzon az érzékelő felületre, és a be-esési szög merőleges legyen.



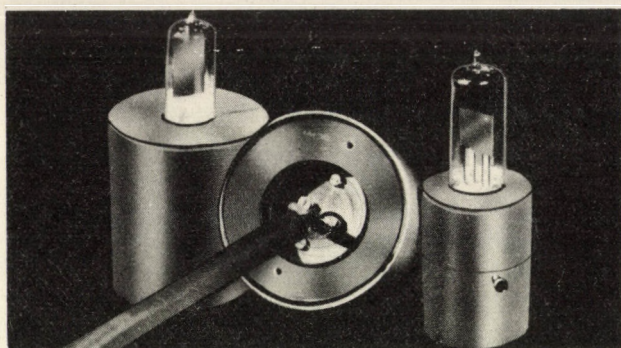
3. ábra. Hőérzékelők szerkezeti felépítése a üvegbúra; b NiCr-Ni hőelem-lemez; c hőárnyékoló serleg; d rögzítőcsavar; e bakelit-tárcsa; f központosító műanyag tárcsa; g rézrudacska; h csatlakozás az elvezető kábel részére; i kétrészes alumíniumház; j araldit ragasztás



4. ábra. Csillámlemezre vákuumgőzöléssel felvitt NiCr-Ni hőelemek

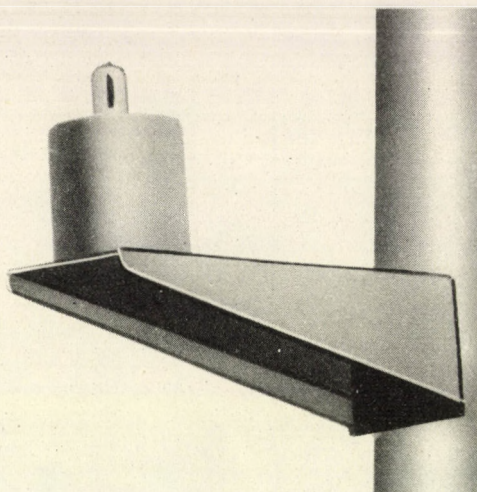
A hőelemek által leadott, a hőmérséklettel arányos villamos jelet többmérés helyes pontiró kompenzográfokra vezettük. A kompenzográfok mérőhelyváltási ideje 3, illetve 6 s volt, így az alkalmazott 6 mérőhelyes regisztrálónál 18, illetve 36 s-onként került sor az egyes mért





5. ábra. Összeszerelt hőérzékelők

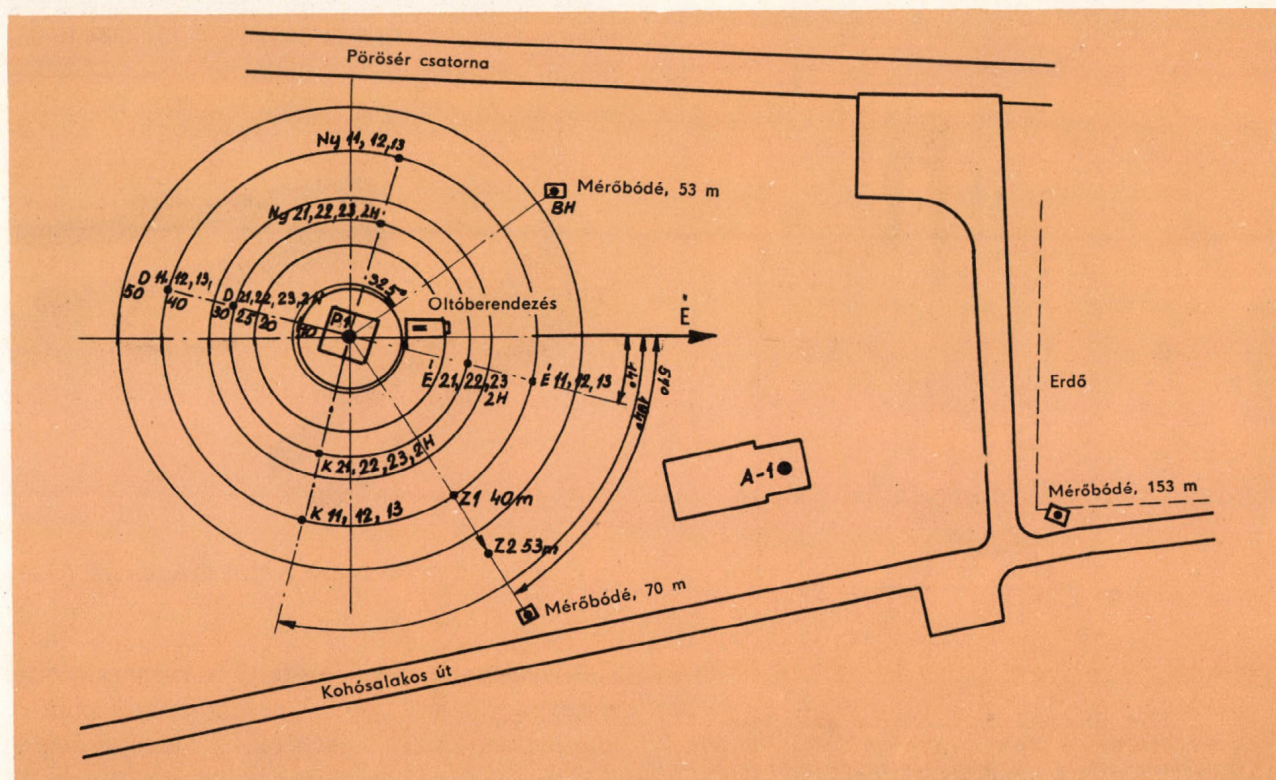
értékek rögzítésére. Az alkalmazott kompenzográfok méréshatárváltása mérés közben nem volt lehetséges. Ezért azokat az érzékelőket, amelyek várhatóan széles határok között változó hőmérsékletű helyre kerültek, mérőhelyváltón keresztül egy vonalíró egycsatornás kompenzográfhoz csatlakoztattuk, melynek a méréshatárát egyszerű átkapcsolással tudtuk változtatni. Így szélsőséges hőmérsékleti viszonyok esetén is értékelhető regisztrátumokat kaptunk.



6. ábra. Oszlopra szerelt érzékelő

### A mérőhelyek jelölése és elhelyezése

Összesen 24 hőérzékelőt alkalmaztunk. Ezeket 25, illetve 40 m sugarú körök mentén felállított oszlopokra helyeztük el, a 7. ábra szerint. Az érzékelőket 2, 6 és 12 m magasságban szereltük fel.



7. ábra. Méréshelyek elhelyezése



A hőmérsékleteloszlás legnagyobb értékei

Kísérlet sorszáma	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	
Szélirány (fok)	293	293	293	293	293	248	248	
Szélesség (km/h)	30	30	30	30	30	25	25	
Környezeti hőmérséklet (°C)	20	22	20	20	22	24	25	
Mért érték max.	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	
M é r ő h e l y e k	É.11.	118	123	121	123	97	222	240
	É.12.	93	89	75	84	60	190	116
	É.13.	—	35	21	36	19	71	52
	K.11.	104	67	64	47	14	117	110
	K.12.	113	104	72	58	20	127	123
	K.13.	118	84	83	66	70	121	102
	D.11.	57	61	66	63	46	73	76
	D.12.	83	97	97	98	67	109	109
	D.13.	107	122	109	130	85	122	119
	Ny.11.	—	70	72	70	64	118	88
	Ny.12.	—	58	55	59	51	83	78
	Ny.13.	—	58	55	58	48	82	77
	É.21.	—	160	109	139	195	292	353
	É.22.	—	195	154	161	89	365	372
	É.23.	75	74	71	75	48	301	206
	K.21.	334	320	314	289	119	350	327
	K.22.	248	289	236	239	136	390	365
	K.23.	126	154	139	207	89	185	185
	D.21.	—	219	242	200	165	242	256
	D.22.	—	202	181	187	195	170	148
	D.23.	—	205	197	207	195	204	210
	Ny.21.	52	50	54	52	40	75	63
	Ny.22.	130	119	128	118	101	183	163
	Ny.23.	—	130	169	133	112	184	133

A mérőhelyeket egy nagybetűvel és egy kétjegyű számmal jelöltük. Ahol az első számjegy 1, a mérőhely a 40 m-es, ahol 2, a 25 m-es körön volt. Ahol a második számjegy 1, az érzékelő 12 m magasan, ahol 2, ott 6 m, ahol 3, ott 2 m magasan volt elhelyezve.

Például: É.11. a kúttól északi irányban 40 m-re, 12 m magasan elhelyezett érzékelőt jelent. (A rajzból következően, az oszlopok felállítási iránya és a főégtájak közötti eltérés egységesen 14° volt.)

### Mérési eredmények

Hét kísérlet alkalmával végeztünk méréseket; a regisztrátumok alapján több száz adatot dolgoztunk fel.

Jellemzésül a 2. táblázatban foglaltuk össze az egyes mérések maximális hőmérsékleteit. A kísérletek alatt a Központi Meteorológiai Inté-

zet munkatársai is végeztek méréseket. A táblázat ezeket az adatokat is tartalmazza. A közölt hőmérsékletadatok a Meteorológiai Intézet eredményei alapján nyert értékekkel nincsenek helyesbítve.

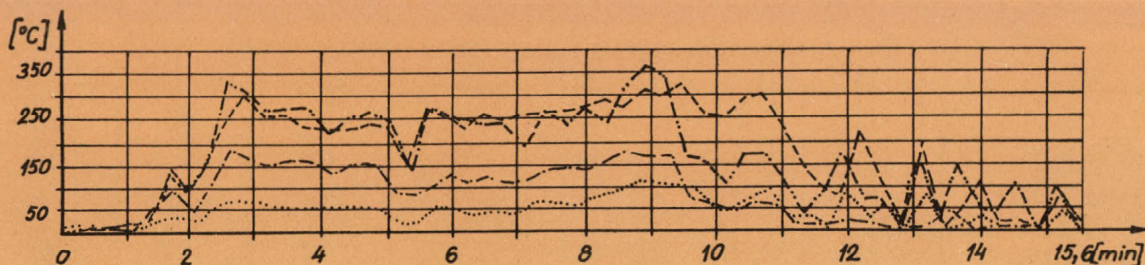
Ugyancsak jellemző példaként közöljük a VIII. mérés néhány regisztrátumának diagramját a 8. ábrán.

### Felületi hőmérsékletmérés

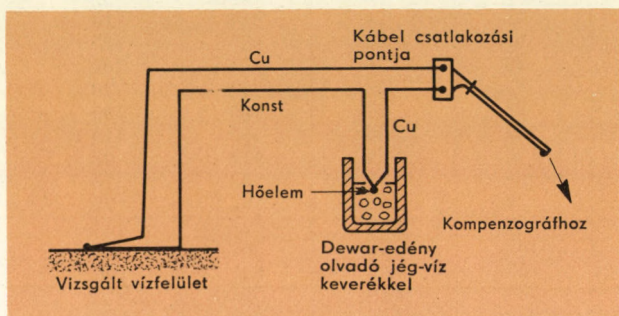
A mérendő felületen Cu-Konst hőelemeket helyeztünk el. Vonatkoztatási pontként olvadó jég és víz keverékében (0 °C) elhelyezett rezkonstantán hőelem szolgált. A mérés elvi összeállítását a 9. ábrán láthatjuk.

A vizsgálandó hőmérsékletű oszlopokra, illetve a műszerház falára feltöltött kondenzátorok kisütésekor keletkező villamos szikra segítségével hegesztettük fel a hőelemeket. Így biz-





8. ábra. K.11, K.21, K.22, K.23 mérőhelyek hőmérsékletdiagramja (VIII. mérés)



9. ábra. Felületi hőmérsékletmérés elvi összeállítás

tosítottuk a jó hőkapcsolatot a mérendő felület és a hőelem között. A hőelemek érzékelő pontját közvetlenül érő sugárzó hő a felületi hőmérsékletmérésben hibát okozhat. Ennek elkerülésére a hőelemeket alumíniumfóliából készült, kb. 1,5 cm átmérőjű, harang alakú árnyékoló lemezzel védtük.

A hőelemek villamos jelét kompenzográfokhoz vezettük. A regisztrátumok kiértékelése a hőelemek kalibrációs görbéjének felhasználásával készült.

### A mérőhelyek jelölése és elhelyezése

Az É.2H., K.2H., D.2H., Ny.2H. mérőhelyek a 25 m-es körön elhelyezett oszlopokon, a tűz felőli oldalon, a földtől 1,5 m magasságban voltak. Az oszlopként szolgáló acélcső külső átmérője 75 mm, falvastagsága 3 mm volt. Az oszlop felülete kályhaezüsttel volt befestve. A BH. jelű mérőhelyet a kúttól ÉNy-i irányba elhelyezett műszerház falán, a tűz felőli oldalon, 1,3 m magasságban helyeztük el. A ház falának anyaga kb. 1,5 mm vastag hullámosított vaslemez volt, sötétbarna színű oxidgátló festékekkel festve.

### Mérési eredmények

A 3. táblázatban az egyes mérések maximális hőmérsékletértékeit foglaltuk össze.

Jellemző példaként a 10. ábrán a VIII. mérés regisztrátumait mutatjuk be.

### Zajmérés

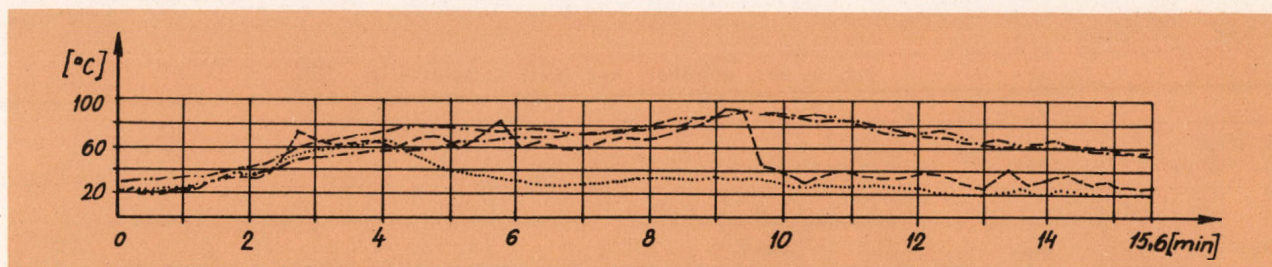
Az égészaj, valamint a turboreaktív oltóberendezés zajának felvételéhez állványokra szerelt

3. táblázat

Felületi hőmérsékletmérés maximális értékei

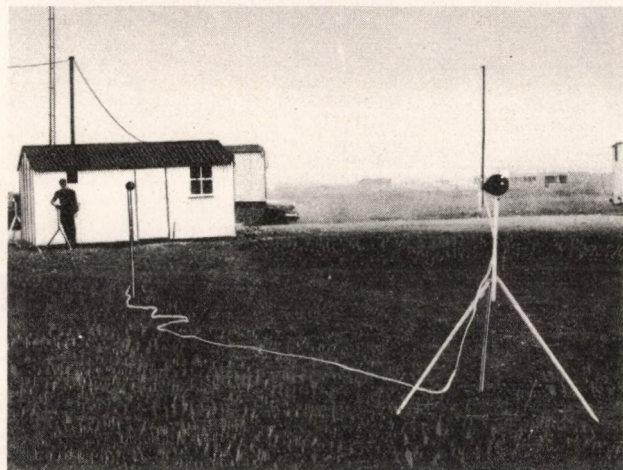
Kísérlet sorszáma:	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
Mérőhelyek	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
É.2H.	48	47	42	39	36	105	63
K.2H.	48	52	54	78	40	108	91
D.2H.	71	69	80	89	66	105	90
Ny.2H.	51	45	47	46	40	—	—
BH.	69	63	56	53	50	112	87





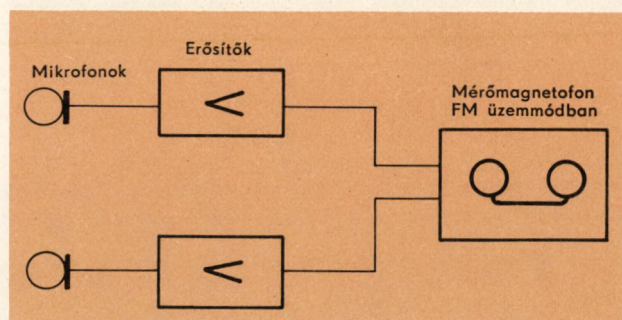
10. ábra. Felületi hőmérsékletmérés időfüggvénye (VIII. mérés)  
Jelölések: BH — — ..; D2H — — — —; É2H ....; K2H — . — .

kondenzátor-mikrofonokat helyeztünk el a kút közelében. A szél zavaró hatásának a kiküszöbölésére a mikrofonokat szélkosárral láttuk el (11. ábra). A mikrofonok jelét erősítőkön ke-



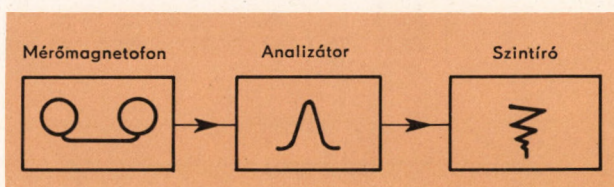
11. ábra Szélkosárral ellátott mikrofonok

resztül többcsatornás mérőmagnetofonhoz vezettük. A felvétel műszerösszeállításának blokkvázlatát a 12. ábra mutatja.



12 ábra. Zajfelvétel műszerösszeállítása

A magnószalagon tárolt zajfelvételeket laboratóriumban értékeltük ki. A felvételekről frekvenciaanalízist készítettünk. Az analízis műszerösszeállítása a 13. ábrán látható.



13. ábra. Zajanalizáló kapcsolás vázlatja

Oltás közben gyakran előfordult, hogy a kiáramló olaj és gáz robbanásszerű zajjal gyuladt. A lökeshullámok kisfrekvenciás vizsgálathoz nem volt elegendő Brüel-Kjaer gyártmányú analizátorunk 12,5 Hz-es alsó határfrekvenciája. Ezért a magnófelvételeket a felvételi sebességhez képest gyorsítva játszottuk vissza, amit az alkalmazott Philips gyártmányú „Analog 7” mérőmagnetofon nagymértékű lineartása tett lehetővé. Így a sebességaránynak megfelelő frekvenciátranszponálással az analízis alsó frekvenciahatárát jóval kisebbre tudtuk választani.

A két mikrofont az északi irányhoz képest 57°-os szögben, a kúttól 40 m (Z.1.) és 53 m (Z. 2.) távolságra, a földtől 1,5 m magasságban helyeztük el.

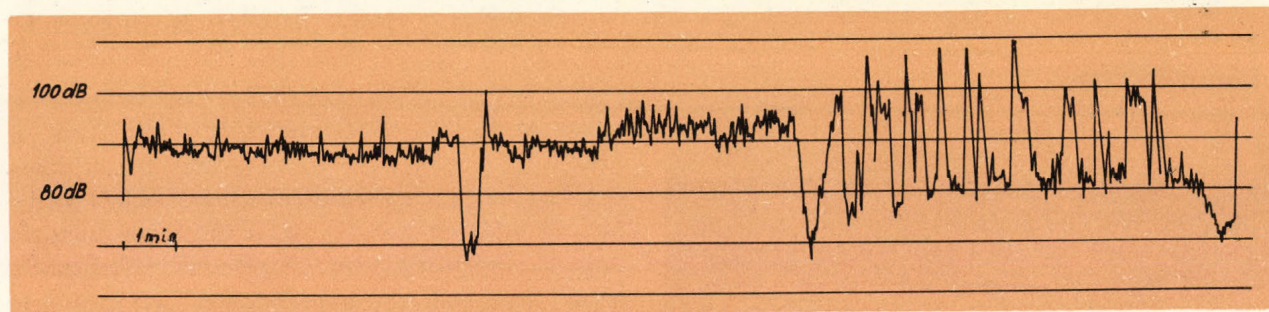
### Mérési eredmények

Jellemző példaként a II., III., IV. és V. kísérlet zajfelvételeinek kiértékelését közöljük. Frekvenciaanalízist 2, 4, 8, 16, 31,5, 63, 125, 500, 1000, 2000, 4000 Hz frekvenciákon végeztünk.



Z.1. és Z.2. mérőhelyeken mért zajszintek

Kísérlet sorszáma:	II.				III.				IV.				V.			
Mérőhely:	Z a j s z i n t      dB-ben															
	Z.1.		Z.2.		Z.1.		Z.2.		Z.1.		Z.2.		Z.1.		Z.2.	
Frekvencia (Hz)	átlag	max	átlag	max	átlag	max	átlag	max	átlag	max	átlag	max	átlag	max	átlag	max
2	68	87	70	84	70	103	70	97	70	88	70	88	65	100	62	95
4	80	92	75	89	80	105	75	99	80	94	75	89	75	103	70	87
8	85	101	85	99	90	108	88	104	90	106	86	105	85	112	80	104
16	95	109	92	107	95	112	93	108	95	108	93	110	90	117	90	111
31,5	98	106	95	104	100	115	95	110	98	109	95	108	90	116	90	111
63	98	102	95	100	98	112	95	105	98	109	95	107	90	117	90	109
125	90	98	88	94	92	105	88	100	92	97	90	97	90	100	85	98
250	85	105	80	91	85	94	80	88	85	94	80	92	80	95	78	89
500	85	92	80	88	85	93	80	85	83	96	80	92	80	92	72	89
1000	85	93	83	89	85	91	82	88	83	93	80	88	75	93	75	91
2000	80	88	75	80	80	88	73	79	77	87	74	81	70	86	68	82
4000	65	75	60	70	60	73	55	64	60	74	57	67	50	74	47	68



14. ábra. 63 Hz oktávsvávközépfrekvencián mért hangnyomásszint időfüggvénye (Z.2. mérőhely, V. mérés)

Az egyes frekvenciákon mért átlagos zajszintértékeket és a lökeshullámok maximumait a 4. táblázatban foglaltuk össze.

A 14. ábrán példaként bemutatott regisztrátumon jól láthatók a tűz robbanásszerű újragyulladásakor keletkező lökeshullámok.

Pásztor Lajos



## Új, Philips EM-300 típusú elektronmikroszkópunkról

Korábbi közleményünkben (Műszerügyi Szolgálat Közleményei, 3. sz. [1967]) beszámoltunk már a Mérésszolgáltató Osztály Finomszerkezetvizsgáló Laboratóriumának munkájáról és műszerparkjáról. Elektronmikroszkópos szolgáltatásunk a most beszerzett Philips EM-300 típusú berendezéssel minőségileg emelkedett. Ez a készülék, műszaki jellemzői és univerzális felhasználási területe folytán világviszonylatban is korszerű, nagyteljesítményű mikroszkóp. E tájékoztatónk megírásakor az országban ez az első példány, úgy gondoljuk tehát, hogy hasznos, ha a készüléket röviden ismertetjük.

### A Philips EM-300 típ. elektronmikroszkóp felépítése

Itt a készüléknek csak azokat a tulajdonságait ismertetjük, amelyek megvalósításukban eltérnek az általunk ismert elektronmikroszkópoktól. Az 1. ábrán bemutatjuk a készülék metszeti rajzát, amelyből annak szerkezeti felépítése megismerhető.

Az elektronmikroszkóp főbb műszaki jellemzői:

Gyorsítófeszültség	20 40 60 80 100 kV
Nagyítási tartomány	220:1 ... 500 000:1
Szavatolt pontfeloldóképesség	5 Å (goniométer fokozattal 15 Å)

A készülék teljes elektronika rendszere (lencseáram tápegységek, vákuum-rendszer, vezér-

lő- és mérőrendszer stb.) tranzisztORIZÁLT. Az aktív áramköri elemekből eredő hibák valószínűsége az elektroncsöves kivitelezésűekkel szemben nagymértékben csökkent.

Ha végigkövetjük az elektronsugár útját a katódtól a képernyőig, az első lényeges újdonság, hogy a katód—anód távolság kívülről állítható. A választott gyorsítófeszültséghez tartozó optimális katód—anód geometria beállítható (ajánlott távolság: 1 mm/10 kV).

A Wehnelt-szerelvény mindenkor egyértelműen centrálható, és nemcsak vízszintes síkban mozgatható, hanem dönthető is, így az optikai tengelyhez való beállítás elvégezhető.

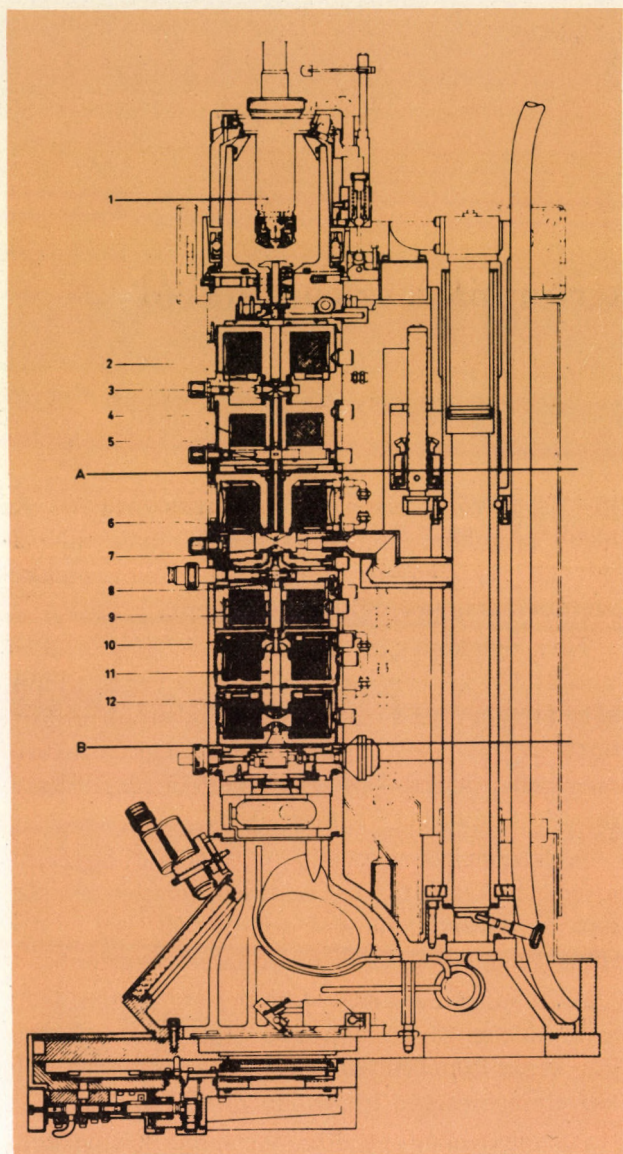
Az elektronágyú — katódcseréje esetén — a mikroszkóp többi vákuum alatt lévő részétől két légszilippel leválasztható (újraszívási idő katódcseréje esetén kevesebb mint 1 min).

Az elektronágyút elhagyó sugár kettős kondenzorlencsén halad keresztül. Finom fókuszálás esetén a tárgy síkjában a megvilágított terület átmérője kb.  $\frac{1}{3}$   $\mu$ m.

Az objektívlencse a tárgy fölött helyezkedik el, ily módon a pólussaruk között lévő preparátum közelebb kerül az első közlencsééhez. Ez a geometriai elhelyezés teszi lehetővé a kis (220 ... 3900 $\times$ ) nagyítások készítését. A tárgy elektronsugár alatt cserélhető, és nagyon egyszerűen helyezhető a tárgyasztalra. Itt jegyezzük meg, hogy antikontaminációs egységgel a szennyeződés sebessége kisebb mint 1 Å/min.



A nagyítást a két közlencse egyike végzi, végül a projektívlencse vetíti a közbenső képet a képernyőre.



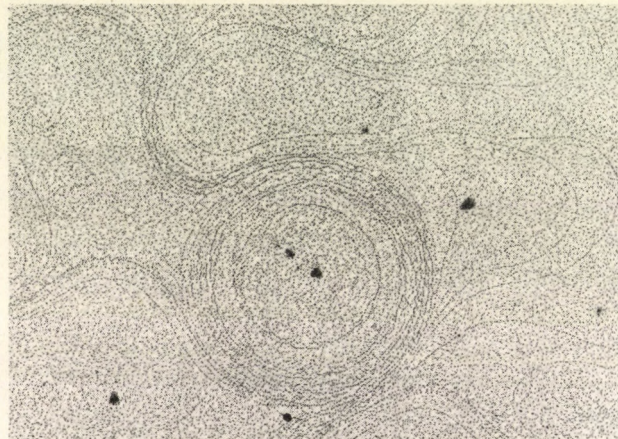
1. ábra. A Philips EM-300 típ. elektronmikroszkóp metszeti rajza

A kép rögzítésének lehetősége többféle. Közvetlenül a projektívlencse alatt az exponálást végző elektromágneses zárat egy 35 mm-es kisfilmes kamera követi. A képernyő alatt kettős kazetta rendszer és egy 70 mm-es kamera helyezkedik el. A film-, illetve lemeztovábbítást mindhárom esetben távvezérelt szervomechanizmus végzi.

Az elektronmikroszkópot változó jelenségek rögzítésére, oktatási és demonstrációs célokra, televíziós rendszerrel is ki lehet egészíteni.

### Segédberendezések

Az EM-300 típ. elektronmikroszkópot több olyan segédberendezéssel szerelték fel, amelyek az elektronmikroszkópos munkát nagymértékben megkönnyítik és meggyorsítják.



2. ábra. Kb. 450 °C-on leépített KCl egykristály szénreplikája, arannyal „dekorálva”. A diszlokációs vonalak az erősebb kontrasztot adó Au szemcsékből állnak. A képen jól látható, hogy a szemcsék nem gömb alakúak. Hordozó szénhártya vastagsága 150 Å. (MTA Kristálynövekedési Kutató Csoport)

A modulátoregység a centrálást könnyíti meg. Bármelyik lencse-tápegységre rákapcsolható, és annak egyenáramát kb. 1,5 Hz-es jellel modulálja.

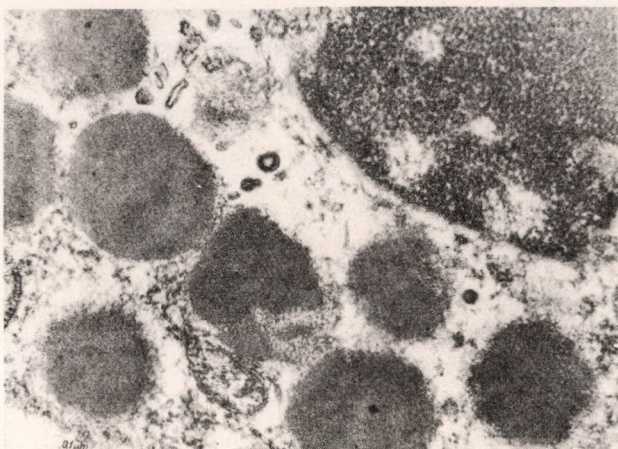
A kis és közepes nagyítási tartományban wobbler áramkörrel lehet a képet élesre állítani. Ha a fókuszálás idejére az objektívlencse furatában elhelyezett tekercsrendszerbe változóáramot bocsátunk, az élesen fókuszált állapotot gyorsan és jól érzékelhetjük.

A sugárdeflektor kismértékű decentráltág korrigálására szolgál.

Az EM-300 típ. elektronmikroszkópot is felszerelték mindazokkal a kiegészítő berendezésekkel, amelyek a preparátum térbeli mozgatására, hűtésére, nyújtására stb. szolgálnak.

Sajnálatosnak tartjuk, hogy főleg az ipari kutatóintézetekben még nincs kellő érdeklődés az elektronmikroszkóp ilyen arányú manipulációs

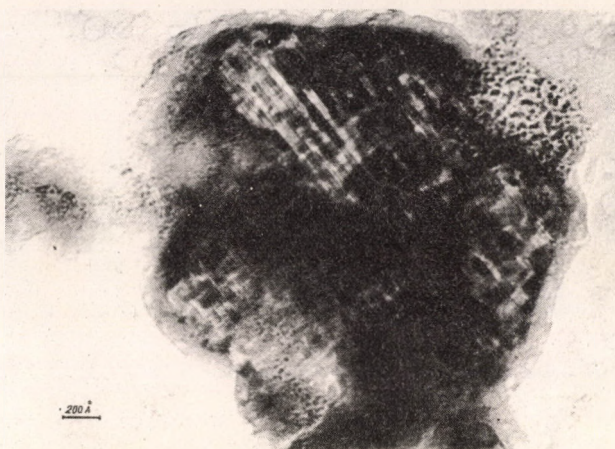




3. ábra.  $\text{OsO}_4$ -gyel fixált synoviális sejt elektron-  
mikroszkópos képe  
A cytoplazmában kerek granuláris szerkezetű  
vaspigment látható

képességei iránt, pedig ezeket a lehetőségeket mind a biológiai, mind pedig a műszaki kutató munkában hasznosan lehetne kamatoztatni (pl. membránok szélességének, illetve kristályok latszögeinek mérésére stb.).

Az EM-300 típusú elektronmikroszkóp előnyös tulajdonságai — véleményünk szerint — főleg nagy nagyítások készítésénél, kiválasztott területű diffrakciónál, és a fentebb említett vizsgálati lehetőségeknél jelentkeznek.



4. ábra. Gonatas-részecske, oszlopkromatográfián tisztítva  
Jól megfigyelhető a periodikusan ismétlődő szerkezet (RNS pólyák), amely a ruténiumredes kezelés által vált láthatóvá

Az elektronoptika anyagi minőség és mechanikai kivitel tekintetében bármilyen minőségi összehasonlításban állja a versenyt az általunk ismert elektronmikroszkópokkal.

Végül bemutatunk néhány felvételt megrendelőink munkáiból (2., 3. és 4. ábra). A képek rendelkezésünkre bocsátásáért ezúton is köszönetünket fejezzük ki.

Csikós András



# ne csak olvassa

**hanem fogadja meg tanácsunkat:**

a kutatás,  
a műszaki fejlesztés,  
a műszaki propaganda,  
a vezetőképzés,  
a szakoktatás,  
a konstrukció ellenőrzés,  
az üzemszervezés

egyik legeredményesebb eszköze a

**KÜLÖNLEGES FILMTECHNIKA!**

Nagysebességű filmkészítés  
Schlieren technika  
Mikrokinematográfia  
Robot automata  
Infravörös regisztrálás  
Polaroid technika

**FILMTECHNIKAI SZOLGÁLTATÁSOK**

• • Kérjen részletes tájékoztatót!



MŰSZERÜGYI SZOLGÁLAT

**KUTATÓFILM**

Bp. V. Akadémia u. 11. T: 116-820, 121-319



# KUTATÓFILMEZÉS

## Infravörös sugárzást érzékelő kamera a kutatás és fejlesztés szolgálatában

A világegyetemben előforduló, az abszolút zérusnál magasabb hőmérsékletű tárgyak nemcsak abszorbeálnak, hanem emittálnak elektromágneses sugárzást. Ha a tárgyak hőmérséklete meghaladja a 600—800 °C-t, a sugárzás egy része látható fény. A kibocsátott sugárzás intenzitása és energiájának spektrális eloszlása a hőmérséklettől és az emittáló anyag minőségétől függ. Az emittált elektromágneses sugárzások törvényszerűségeit az abszolút fekete testre meghatározták. A valóságban előforduló szürke sugárzók spektrális eloszlása csak egy szorzófaktorral tér el a fekete sugárzókétól. A szelektív sugárzók pedig a sugárzási tartomány egyes részein, anyagi összetételüktől erősen függő csúcsokkal is rendelkeznek, ezért az emittált energiájukra vonatkozó törvényszerűségek nem írhatók le egyszerűen.

Az abszolút fekete testre és a szürke sugárzóra egyaránt érvényes, hogy a  $\lambda_{\max}$  hullámhossz, amelyen a spektrális anyagsűrűség maximális,

$$\lambda_{\max} = \frac{hc}{4,965 k} \cdot \frac{1}{T}$$

alakban függ az abszolút hőmérséklettől, ahol

- $h$  a Planck-féle állandó;
- $c$  a fénysebesség;
- $k$  a Boltzmann-állandó;
- $T$  a hőmérséklet Kelvin-ben

4,965 kcal/cm<sup>2</sup> a sugárzási együttható.

A hőmérséklet emelkedésével a sugárzási maximum helye a rövidebb hullámhosszak felé tolódik el.

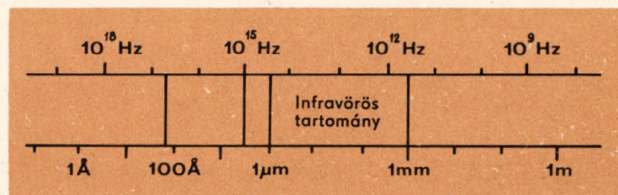
A Wien-törvény egyszerűbb alakban

$$\lambda_{\max} T = 2940,$$

ahol a  $\lambda_{\max}$  a legnagyobb intenzitású hullámhosszt jelenti  $\mu\text{m}$ -ben.

A Wien-törvénnyel kifejezett fizikai jelenség a hétköznapi tapasztalatból is jól ismert. A melegedő test mélyvörös színben kezd világítani, majd a hőmérséklet emelkedésével vörös, élénk piros, még magasabb hőmérsékleten sárga, fehér, majd kékes izzás következik.

Szemünkkel azonban csak akkor kezdjük a sugárzást észrevenni, ha a szemünk számára is látható tartományban a sugárzás intenzitása elér egy energiaszintet. A hosszabb — láthatatlan — hullámhosszú sugárzást szemünkkel nem tudjuk érzékelni (1. ábra). Ha a sugárzó



1. ábra. Az elektromágneses spektrum

test hőmérséklete az emberi test hőmérsékleténél magasabb, és a testközelben van, a bőrfelü-

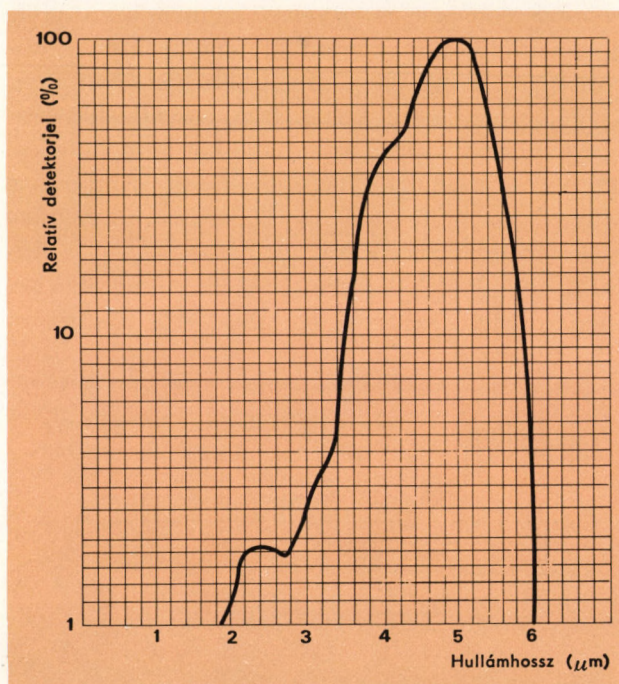


leten elhelyezkedő hőérzékelők jelzik a látható sugárzásnál hosszabb hullámhosszú *infrásugárzó* test jelenlétét.

Ha szemünk a látható sugarak helyett infravörös sugarakra lenne érzékeny, egy egészen más világot láthatnánk. Különböző tárgyaknak a hosszabb hullámhosszú infravörös tartományba eső sugárzásairól készült film- vagy fényképfelvételeit „hőképeknek” nevezhetjük. Normálisan mi csak a tárgyakról visszavert fényt látjuk, mert legtöbbször saját látható fényt nem emittálnak [1]. A fényképen rögzített melegebb tárgyak hőképei világosabbak lesznek, a hidegebbek pedig sötétebbnek tűnnek. Az intenzitás és a hullámhossz összefüggése bennünket a tárgy hőmérsékleteloszlásáról tájékoztat.

Az infravörös sugárzás vizsgálata hosszú évek óta használatos hőmeghatározásra és hőmérsékletmérésre az ipari kutatásban és fejlesztésben. A katonai kutatások az infravörös-detektorok gyors ütemben való kifejlesztéséhez vezettek [2].

Napjainkban a használatosabb gyors sugárzás-detektor-típusok egyike az indium—antimonid. Mint minden hosszabb hullámhosszúságú su-



2. ábra. Az indium-antimonid színeképi érzékenységi görbéje

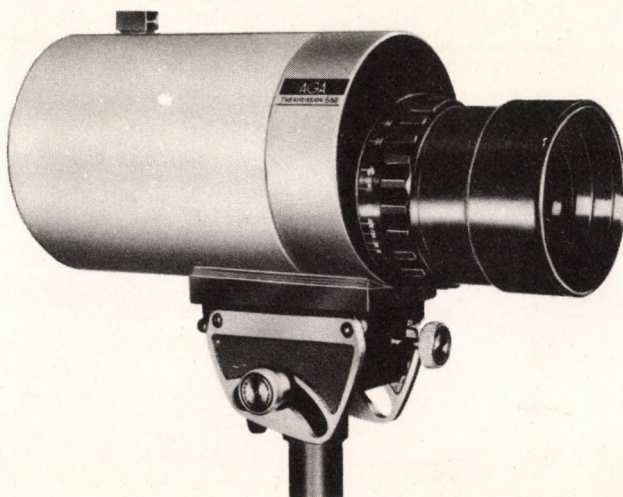
gárzásra érzékeny gyorsdetektort, az indium—antimonid detektort is  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on, folyékony nitrogénben kell hűtve tartani. A detektor üzemi spektruma a közeli infrásugárzás és  $5,4\text{ }\mu\text{m}$  hullámhossz között helyezkedik el (2. ábra).

Az infravörös sugárzást láthatóvá alakító berendezések aktív és passzív sugárzásérzékelők lehetnek. Aktív sugárzásérzékelőknél a megfigyeléshez infra megvilágítást használnak, míg a passzív rendszerben csak a megfigyelt tárgyak által kibocsátott hősugarakat érzékelik. A passzív infra-érzékelő műszerek között a kereskedelmi forgalomban kaphatók a Bofors és AGA svéd gyártmányok [3, 4].

Mindkét műszer hordozható, és sokoldalú felhasználást tesz lehetővé. A továbbiakban a Műszerügyi Szolgálat Kutatófilm Osztálya számára beszerzett AGA *Thermovision System 680* típ. infra-érzékelő berendezést ismertetjük.

### Az infrásugárzást érzékelő műszer felépítése és működése

Az infrásugárzást érzékelő műszer két főreszből áll: egy különleges kameraegységből (3. ábra), amely a tárgy hősugárzását „letapogatja”, és egy különálló oszcilloszkóp ernyős egységből, amely a letapogatott hőképet képernyőjén



3. ábra. A képfelvevő egység

láthatóvá teszi. A kameraegység állványra helyezhető, és így mozgatható kocsira is szerel-



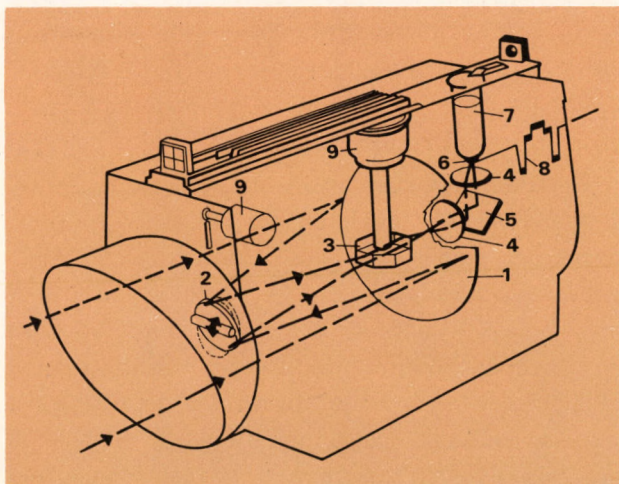
hető. A készülék felépítése pedig olyan, hogy laboratóriumi és szabadtéri alkalmazásra egyaránt megfelelő.

### Az infraképfelvevő egység működése

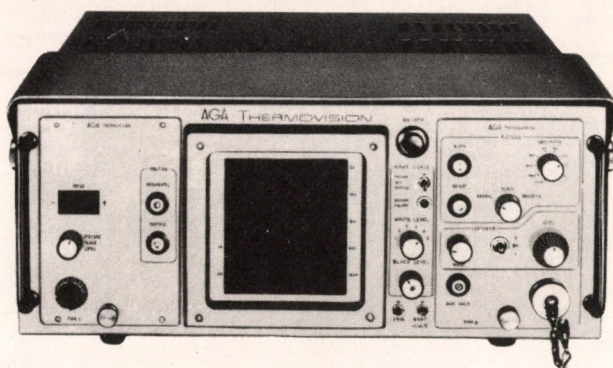
A vizsgálandó tárgy leképezése a kameraegységben (4. ábra) egy gömb- (1) és egy síktükör (2) segítségével történik. A síktükör vízszintes tengelye körül 16-szor ide-oda billen, tehát 16 képet képez le másodpercenként. Ez a képfrekvencia a gyakorlatban elegendő arra, hogy villódzásmentes képet nyerjünk a mozgó eseményről vagy tárgyról. A vízszintes irányú letapogatás 8 oldalú, 200 ford/s-mal forgó prizmával történik (3). A forgóprizma a képet kisméretű nyílásra vetíti. A nyílás mögött lévő indium-antimonid detektor (6) a pontokat villamos jelekké alakítja. Minden prizmafordulatnál 8 vonalat, vagyis másodpercenként 1600 vonalat nyerünk. Az infravörös detektor villamos jele erősítés után a kábelben jut a képviisszaadó oszcilloszkóp egységbe.

### A képviisszaadó oszcilloszkóp egység

A képviisszaadó egység 5"-es (kb. 12,5 cm) képernyős oszcilloszkópból és vezérlő egységből



4. ábra. A képfelvevő egység működési elve  
1 gömbtükör; 2 rezgő síktükör; 3 forgó, 8 oldalú prizma; 4 germánium lencse; 5 síktükör; 6 indium-antimonid detektor; 7 folyékony nitrogén; 8 videojel; 9 meghajtómotor



5. ábra. A képviisszaadó oszcilloszkóp egység

áll. Az elektronsugár a képviisszaadó felületen ugyanazon sorrendben fut végig mint a kameraegység letapogató sugara. A kép kétféleképpen szabályozható: a kontrasztmeredekség és a világosságintenzitás állításával (5. ábra).

Legyen pl. a választott hőmérséklet 20 °C. Az érzékenységszabályozó állását a baloldali skálán a fekete jelzés mutatja. A kép alsó felén lévő szürke skála megfelel a hőmérsékletskálának, amely ebben az esetben 20 °C feletti tartományra vonatkozik. Egy normál kép szürke árnyalataiból tetszés szerinti hőmérsékletszinteket külön kiemelhetünk. A kiemeléssel az azonos hőmérséklet-denzitású képpontok teljes fényerőre állíthatók, így a vizsgálati test, illetve jelenség különböző hőmérsékletszintű izotermái több fokozatban kirajzolhatók (6. ábra).

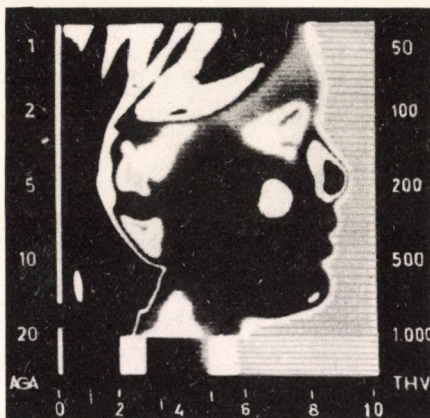
### Az infrasugárzás filmre rögzítése

Az oszcilloszkóp ernyőjét folyamatosan vagy meghatározott időnként készített fénykép- és filmfelvételekkel rögzíthetjük. Az azonnali fényképkészítéshez a polaroid fényképező feltét használata a legcélszerűbb. A polaroid nyersanyagra felvett kép az exponálást követő 10 s után készen van, s azonnal értékelhető.

Az oszcilloszkóp ernyője fényképezhető Robot fényképezőgéppel is. Ennek előnye, hogy a képernyőbe óra számlapját, képkockaszámlálót, és a vizsgálat azonosítására vonatkozó feljegyzést lehet a képmező sarkába, 8×8 mm-es méretben befényképezni. A kamera szabályos időközönkénti exponálását is a Robot kamera vezérlő tápegysége végzi.



Ha a vizsgálandó tárgyról színes fényképet kívánunk készíteni, úgyhogy az izotermák különböző, egymástól jól elkülönülő, általunk választott, a valóságtól független színben jelenjenek meg, a japán gyártmányú Nikon fényképezőgépet és a 8 különböző színszűrőt tartalmazó előtétárcsát kell használnunk. Előnye ennek, hogy minden különböző hőfokú hely más és más, egymástól független, és élesen elűtő színben jelentkezik. Ilyenkor a kiemelt izotermák számával azonos számú felvételt kell egyazon kockára készíteni.



6. ábra. Arc termogramja két izoterma egyidejű kiemelésével

Az időben gyorsan változó eseményeket filmfelvétellel tudjuk megörökíteni. Az oszcilloszkóp ernyője elé 16 mm-es filmre dolgozó Bolex kamerát is szerelhetünk, amellyel 16 kép/s-os, vagy annál kisebb felvételi sebességgel rögzíthetjük az esemény lefolyását.

#### Az infraérzékelő — Thermovision — műszaki adatai:

Vizsgálandó tárgy távolsága	0,95 m-től a végtelenig (0,95 m-nél a tárgymérete 11,5×11,5 cm)
Látómező	10×10; 135 mm-es f/1,8 obj.
Képméret az oszcilloszkópon	90×90 mm
Képfrekvencia	16/s
Vonalfrekvencia	1600/s
Optikai felbontóképesség	képenként 210, soronként 140 vonal
Hőmérsékletmérési tartomány	−30 °C-tól +700 °C-ig, 10 érzékenységi fokozatban, 7 fokozatú intenzitás-állítással (szűrő-előtéttel a mérési tartomány +2000 °C-ig ki-terjeszthető!)
A megkülönböztethető legkisebb hőmérsékletkülönbség	kisebb mint 0,2 °C, a +30 °C-os tárgyhőmérséklet-nél
Izoterma kiemelési lehetőség	egyidőben két izoterma emelhető ki folytonos állítással és egymástól függetlenül
Detektor	indium—antimonid (InSb), a fényemissziós elv alapján dolgozik, folyékony nitrogénben hűtve. A dewar-edény űrtartalma 100 ml; ez 4—5 órai üzemhez elegendő
Hullámhossztartomány	2...5,4 μm
Hálózati energia igény	200 W

#### Ipari alkalmazás

A termovízió jó termikus és optikai felbontású képet ad. A hőeloszlás-mérés sokféle területén használható fel. A következőkben néhány, már alkalmazott műszaki példát említünk.

A villamosiparban mind az erősáramú, mind a gyengeáramú területen jól felhasználható. A nagyfeszültségű táv- és csatlakozóvezetékek csatlakozásai ellenőrizhetők rövid idő alatt. A hiba helye — a rossz érintkezés felmelegedése — a berendezésen azonnal észre vehető, a hiba elhárítására a váratlan üzemzavar beállta előtt utasítás adható. Nagyteljesítményű kapcsolók házában és érintkezőiben a kapcsolások utáni hőáramok, kialakuló hőterképek megfigyelhetők, rögzíthetők. Hasonló a helyzet a kis- és nagyteljesítményű motorok, generátorok tekercseiben és csapágyaiban.



A gyengeáramú áramköri elemek melegedési és hőeloszlási vizsgálatain kívül az összeállított nyomtatott áramköri panelek üzembiztonsági ellenőrzésére is módot nyújtanak (7. ábra). Ily módon az áramköri elemek méretezési, gyártási hibái még a beépítés, illetve az üzemi felhasználás előtt felderíthetők. Az időközi ellenőrzésnél a tartós üzemben meghibásodott elemek deríthetők fel, és költséges üzemzavarok előzhetők meg. Talán fel sem becsülhető a konstrukciók üzembiztonságából adódó versenyképesség gazdasági jelentősége.

A gépiparban nagy jelentőségű a hegesztésnél, forrasztásnál a konstrukciókban fellelő helyi felmelegedések és az általuk okozott feszültségek mértékének figyelemmel kísérése időben és térben.

Eddig még nem megoldott a forró légáramú szárítóberendezések fűtőcsöveiben lévő izzó fűtőszálak egyenletes melegedésének ellenőrzése. Az ellenőrzés különösen tervezési szempontból fontos. Az alkalmazott ventilátor pontról pontra változó légáramlása egyenletesen kell hogy hűtse a fűtőellenállásokat, hogy ne kerüljön sor helyi túlmelegedésekre, és így idő előtti meghibásodásra. Tehát a fűtőszálak élettartama többszörösére nő, az üzemzavarok okozta kiesések és a szerelések költségei minimálisra csökkennek, a szárító berendezés üzembiztonsága nő.

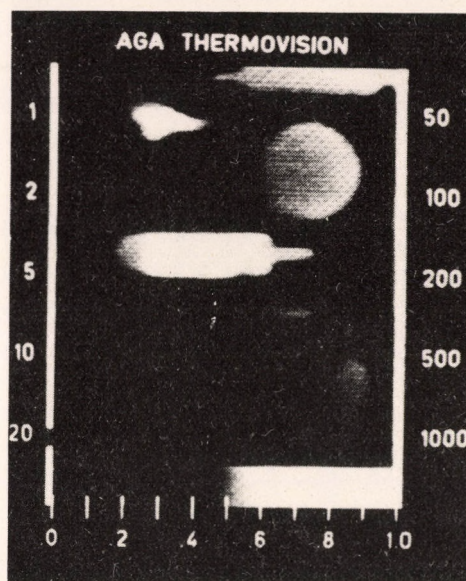
A pneumatikus és hidraulikus vezérléseknél a vezérlő- és munkaelemek üzemi felmelegedései idejében megelőzhetők. A műanyagiparban a sütőszerszámok hőeloszlás-jelenségei kimutathatók.

A tüzeléstechnika területén a különböző fűtő- és segédelemek hőeloszlásai, kazánok, kemencefalak szigetelési hibáinak feltárása milliós nagyságrendű megtakarítást eredményezhet.

A forgácsoló szerszámok és hidegalakító szerszámok üzemi hőeloszlásai sok-sok, eddig nem ismert adatot nyújtanak a kutatók, fejlesztők számára.

A hűtőgép- és hűtőházfalak burkolatellenőrzésénél a szigetelési hibák gyorsan felderíthetők és megszüntethetők.

Orvos-diagnosztikai területen az egyenlőtlen vérkeringés által okozott helyi felmelegedések



7. ábra. Nyomtatott áramköri elemek üzemi vizsgálatánál a melegedő (rosszul méretezett vagy gyártási hibás) részek azonnal kimutathatók

és hidegebb zónák a vizsgálat elején már felismerhetők, s ezzel sok betegség megelőzhető.

Az építőiparban az épületek szigetelésének és a burkolatoknak a hibáit deríthetik fel. Rövid idő alatt nagy falfelületek ellenőrizhetők. — Sokáig sorolhatnánk még a felhasználási lehetőségeket.

A Kutatófilm Osztály úgy tervezi, hogy a hálózati energiát helyettesítő generátorral együtt az infravörös érzékelő kamerát (a Thermoviziót) alkalmanként a rendelkezésre álló Fiat-mikrobuszra helyezi. A berendezés ezáltal hordozhatóvá és szabadtéri mérések elvégzésére alkalmassá válik, így pl. a villamos hálózattól függetlenül villamos távvezetékek, közúti felső vezetékek időszaki ellenőrzésére.

## Irodalom

- [1] Wagner, G.: Infrarot Fotografie. Dr. Wolf Strache, Stuttgart. 1965.
- [2] Järvensedt, R.: Infrarotkamera mit sofortiger Bildwiedergabe. Für Forschung und Industrie. AGA, Schweden.
- [3] Bofors IR-Camera ismertetők.
- [4] AGA Thermovision System 680. Ismertető.

Cech Vilmos



# PROBLÉMÁT OKOZ ÖNNEK A TUDOMÁNYOS FILMEK GYORS HANGOSÍTÁSA ?

**Uj szolgáltatásunkkal  
segítségükre leszünk !**

Vállalatok, intézmények részére mindenfajta 8 mm-es és 16 mm-es film szélére néhány nap alatt jóminőségű mágneshang-csíkot ragasztunk importált automata berendezésünkkel.

Külföldről érkezett filmképiákra magyar nyelvű szinkronhang is felvehető az eredeti hang mellé !

Kérjen részletes tájékoztatást !



MŰSZERÜGYI SZOLGÁLAT

## KUTATÓFILM

Bp. V. Akadémia u. 11. T : 116-820, 121-319



# HAZAI MŰSZERÚJDONSÁGOK

## Az Elektronikai és Finommechanikai Kutató Intézetben (EFKI) kifejlesztett új műszerek

Az Intézet tevékenységi köre a következőkben foglalható össze:

- számítástechnikai, adatfeldolgozási és ügyvitelgépesítési eszközök, berendezések fejlesztése, műszaki rendszertervek kidolgozása;
- különféle nukleáris, orvos-diagnosztikai műszerek és berendezések fejlesztése;
- geofizikai felszíni kiértékelő berendezések kutatása, különös tekintettel a digitális kiértékelés lehetőségeire;
- GM-csővek, szikrakamra, germánium és szilícium alapú félvezető detektorok (nukleáris detektorok) kutatása, fejlesztése; valamint
- a felsorolt profilba tartozó műszerek és berendezések egyedi és kissorozatú gyártása.

Az intézeti kutatás-fejlesztési tevékenység néhány újabb eredményét a következőkben mutatjuk be.

### Mágnesszalagos adatgyűjtő

A mágneses adatgyűjtő berendezés (1. ábra) alkalmas arra, hogy az elsődleges bizonylatok adatait billentyűzetén keresztül, vagy más adathordozókról, pl. lyukszalagról, lyukkártyáról mágnesszalagra írja fel, a számítógép szervezésének megfelelő formátumban. A berende-

zés a mágnesszalagon tárolt információt 6+1 csatornás villamos jel formájában kiadja, így lehetőség van a szalag tartalmának kinyomtatására, vagy lyukszalagra való lyukasztására is.



1. ábra. Mágnesszalagos adatgyűjtő

A berendezés üzemmódjai:

- adatbevitel;
- ellenőrzés;
- keresés;
- kiolvasás.



#### Műszaki adatok:

Billentyűzet	alfanumerikus
Csatlakozó kód	IBM 6+1
Szalagszélesség	$1\frac{1}{2}$ " (12,7 $\pm$ 0,0 -0,1 mm)
Csatornaszám	7
Jelsűrűség	200 jel/inch = 8 jel/mm
Blokkhosszúság	80/240 karakter
Blokk-közi hézag	$\frac{3}{4}$ " (19 mm)
Beírási mód	NRZ(I)
Szalagsebesség	0,76 m/s
Indulási, ill. megállási idő	kevesebb mint 30 ms
Max. orsóméret	10 $\frac{1}{2}$ " (267 mm)
Max. szalaghosszúság	730 m (50 $\mu$ m-es szalag esetén)
A szalag max. tároló- kapacitása	21 900 blokk, 80 kar/blokk esetén; 14 600 blokk, 240 kar/ blokk esetén
Teljesítményfelvétel	0,5 kVA

#### Lyukszalag—mágnesszalag konverter

Ez az EFKI mágnesszalagos adatgyűjtőjének egyik bemeneti egysége, amely lyukszalagon lévő információt a mágnesszalagos adatgyűjtő kódjában konvertál. Readmon-1000 gyors lyukszalagolvasóból, és konverter egységből áll. A lyukszalagolvasó a 8 csatornás lyukszalagot a konverterbe karakterenként beolvassa, amelynek kimenetére a mágnesszalagos adatgyűjtő csatlakozik.

A konvertálás átlagos sebessége 300 kar/s.

#### Koordinatográf

Kétcsatornás direktíró berendezés, amely lassan változó elektromos mennyiségek, vagy — megfelelő átalakítókkal — nem villamos mennyiségek derékszögű koordináta-rendszerben történő ábrázolására alkalmas (2. ábra).



2. ábra. Koordinatográf

A berendezés A3-as befoglaló méretű író felületen mind  $y = f(x)$ , mind  $y = f(t)$  függvényeknek, illetve ezek inverzeinek felrajzolására alkalmas.

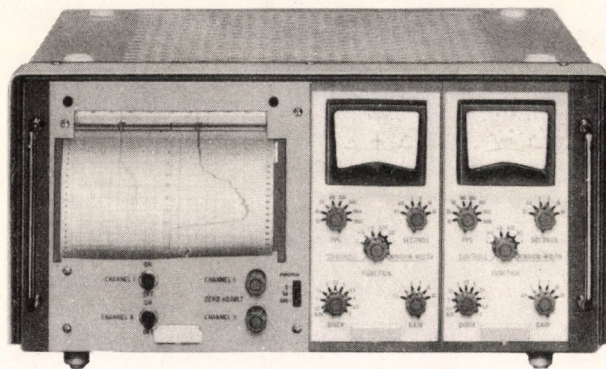
Előnyösen használható elektromos és elektronikus alkatrészek, aktív és passzív négyfólusok, villamos hálózatok egyváltozós karakterisztikáinak, átviteli függvényeinek felvételeinél, és általában mindenütt, ahol a folyamatok vagy a függvények egyes változói villamosjelek vagy mennyiségek alakjában hozzáférhetők.

#### Műszaki adatok:

Kihasználható írófelület	380×260 mm
Regisztráló papír leszo- rítása	elektrosztatikus
Mérési tartomány	1 mV/cm-től 20 V/cm-ig, 14 fokozatban
Beépített időalap	0,5 cm/s-tól 25 cm/s-ig, 6 fokozatban
Átfutási sebesség	jobb mint 250 mm/s
Súly	kb. 20 kp

#### Radionefrográf

Nukleáris orvosdiagnosztikai berendezés, amely a keringési folyamatok, főleg a veseműködés vizsgálatára szolgál (3. ábra).



3. ábra. Radionefrográf

A készülékkel a szervezetbe juttatott radioaktív izotópnak a vesében történő kiválasztása, felhalmozódása és kiürítése vizsgálható. A felrajzolt diagramból jól elemezhető a vesék funkcionális állapota.

A berendezés fő felhasználási területe az izotópos részleggel rendelkező kórházak belgyógyászati, urológiai osztályai, alkalmazható azonban a mezőgazdaság és az ipar azon területein,



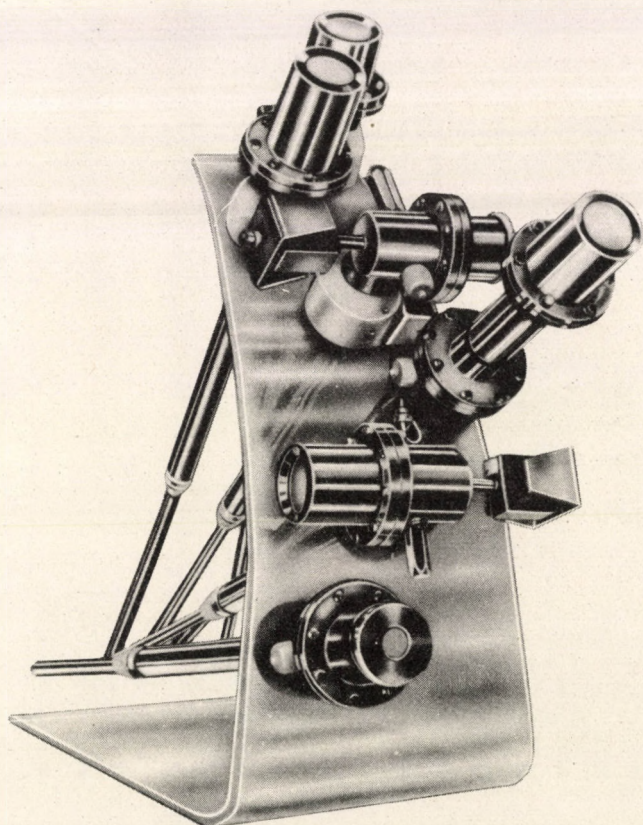
ahol kis aktivitásokkal két vagy három folyamat regisztrálása, vagy összehasonlító mérések végzése szükséges.

**Műszaki adatok:**

Csatornaszám	2
Érzékelők száma	2
Erősítés mindkét csatornán	0,5; 1; 2; 5; 10; 20-szoros
A diszkriminálás módja	integrális és differenciális
Diszkriminációs feszültség (mindkét csatornán)	0,2...5,2 V (folyamatosan állítható)
Ablak szélesség	0,25; 0,5; 1 V $\pm 10\%$
Számlálási veszteség	0,5%
Méréshatár (mindkét csatornára)	10; 20; 50; 100; 200; 500; 1000; 2000 CPS
Időállandók (mindkét csatornára)	0,1; 0,3; 1; 3; 10; 30 s
Papírtovábbítási sebesség	5; 50; 300 mm/min

**Ge(Li) gamma-spektrometriai detektor**

A germánium-litium driftelt detektor a legkorszerűbb nukleáris érzékelő, amely a gamma-



4. ábra. Ge(Li) gamma-spektrometriai detektor

sugárzás energiájának pontos mérésére szolgál (4. ábra). Legfőbb felhasználási területei: magfizika, ipari aktivációs analízis, orvosdiagnosztika, kriminalisztika. Korszerűségére jellemző, hogy egy nagyságrenddel jobb energiameghatározást tesz lehetővé mint az eddig alkalmazott NaJ/Tl kristály.



5. ábra. Kriosztátba zárt germánium-litium driftelt detektor

**Főbb műszaki adatok:**

Üzemeltetési feszültség ( $U_D$ )	100...2000 V
Üzemeltetési hőmérséklet	770 K

**Planár típus:**

Aktív térfogat	1,1...2,5 cm <sup>3</sup>
Aktív felület	3...6 cm <sup>2</sup>
Érzékeny térfogattérfogat	
mélység	3...8 mm
Felbontás (FWHM)	kisebb mint
	a) 3 keV;
	b) 4 keV;
	c) 5 keV
	( <sup>137</sup> Cs izotóp 661,6 keV-os gamma vonalára)

**Koaxiális típus:**

Aktív térfogat	5; 10; 15; 20; 40 cm <sup>3</sup>
Érzékeny térfogattérfogat	
mélység	5...14 mm



Felbontás (FWHM)

kisebb mint

a) 3 keV;

b) 4 keV;

c) 5 keV

(<sup>60</sup>Co izotóp 1332,49 keV-os gamma vonalára)

Lezárás (mindkét típusnál)

10<sup>-6</sup> Hgmm mellett

A detektor — felhasználásától függően — vertikális vagy horizontális elrendezésű kriosztátba került betokozásra, Ti-ion-getter szivattyúval (5. ábra).

Az Intézet fentiekben ismertetett termékeit belföldön a MIGÉRT, külföldön a METRIM-PEX hozza forgalomba.

A műszaki fejlesztés érdekében az Intézet az egyes készülékeknél a változtatás jogát fenntartja.

Sándor János



## MŰSZER-ÉS IRODAGÉPÉRTÉKESÍTŐ VÁLLALAT

Budapest VI., Népköztársaság utja 2.  
Telefon: 117-090 TLX: 3519

### 1. sz. Műszerszaküzlet

Bp. VI., Népköztársaság u. 2. \* Tel.: 314-575  
Automatika elemek, hőtechnikai, geodéziai és laboratóriumi műszerek, mennyiségmérők, gázelemzők.

### 2. sz. Műszerszaküzlet

Bp. VII., Majakovszkij u. 59. \* Tel.: 220-659  
Villamos és elektronikus műszerek.

### 3. sz. Műszerszaküzlet

Bp. VII., Tanács krt. 9. \* Tel.: 226-658  
Mechanikai mérőműszerek, manométerek, meteorológiai műszerek.

### Irodagép szaküzlet

Bp. VI., Népköztársaság u. 2. \* Tel.: 111-021  
Használt és új írógépek, pénztárgépek, könyvelőgépek, sokszorosító- és egyéb irodagépek.

### Irodagép bemutatóterem

Bp. VI., Népköztársaság u. 38. \* Tel.: 125-530  
Könyvelőgépek, sokszorosítógépek. Ügyvitelgépesítési ügyekben szaktanácsadás.

### Vevőszolgálati osztály

Bp. XIII., Országbíró u. 44-46.  
Tel.: 201-130, 202-448

Szaküzleteinkben hazai és import műszerek, automatikák és irodagépek vásárolhatók

Vevőszolgálatunk és szakosztályaink díjtalan műszaki szaktanácsadással állnak rendelkezésre



## KÜLFÖLDI MŰSZERÚJDONSÁGOK

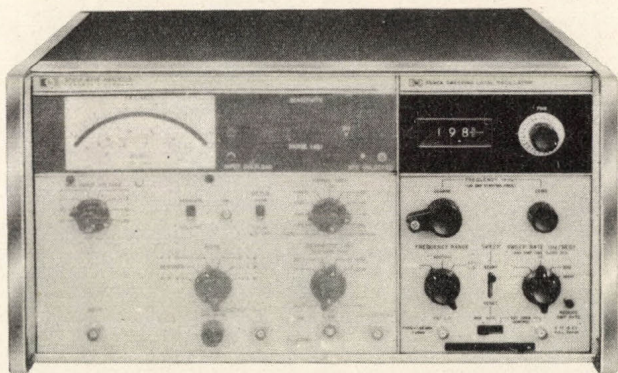
**Hullámanalizátorokhoz használható dugaszolható egység, 3595 A típus.**  
(Hewlett-Packard Company, USA)

A Hewlett-Packard 3590 A és 3591 A típusú hullámanalizátorokhoz kifejlesztett 10 000 s löketidejű 3595 A új típusú frekvenciamodulálható egység olyan oszcillátor, amelynek a kisfrekvenciás spektrumanalízisnél van nagy jelentősége. A szokásos hullámanalizátorok ugyanis az ebben a tartományban megkívánt pontossággal nem képesek működni. A dugaszolható egység leghosszabb löketidejénél egy löket alatt 3 dekádnyi hangfrekvenciás tartományt képes átfogni. 1 Hz/s löketsebességnél egy löket alatt 10 kHz, 2 Hz/s-nál pedig 20 kHz tartományt foghatunk át. Ilyenformán kisfrekven-

ciás hálózatok, átalakítók, szűrők frekvenciamenetét több frekvenciadekád átfogásával egyetlen löket alatt mérhetjük meg.

Lehetőség van arra is, hogy a 3590 A, illetve 3591 A típusú hullámanalizátorokkal együtt használva, a sávszűrő sávzélességeket tetszőlegesen 10 Hz, 100 Hz, 1 kHz, és 3,1 kHz-re, a löketsebességet pedig 1, 2, 100 Hz/s és 1 kHz/s-ra állítsuk be. Minden löketsebességnél rögzített löketidőkkel lehet dolgozni. A készülék előnyös tulajdonsága, hogy a löketsebességátkapcsolások közben tranziensek nem keletkeznek, és így mérés közben nagyobb sebességre kapcsolhatunk át.

Noha a 3590 A, illetve 3591 A/3595 A hullámanalizátort kisfrekvenciás alkalmazásokra tervezték, két tartományban (20 Hz... 62 kHz és 200 Hz... 620 kHz) magasabb frekvenciáknál is felhasználható. A dinamikus méréstartomány mindkét frekvenciatartományban nagyobb mint 85 dB, érzékenysége 3  $\mu$ V-tól 30 V-ig terjed, és automatikus beépített méréshatárváltóval is rendelkezik (1. ábra).



1. ábra. Dugaszolható egység hullámanalizátorokhoz

**Szélessávú kétsugaras oszcilloszkóp, PH 3250 típus.**  
(N. V. Philips, Hollandia)

Az új oszcilloszkóp előnyei közé tartozik, hogy 50 MHz-en 2 mV/cm, és 5 MHz-en 200  $\mu$ V/cm érzékenységgű, továbbá az, hogy az A-B diffe-



renciáljelet is bármelyik eredeti jellel együtt kivetíthetjük az ernyőre. Ez különösen impulzusüzemben előnyös, amikor a differenciáljellel bármilyen torzulást azonnal észlelni lehet. 5 MHz-es üzemmódban a kapott jel erős ki-nagyítására is lehetőség nyílik, amikor is pl. a 0,5 mm-es normáljel az egész ernyő 8 cm-es magasságában vizsgálható. Mindkét Y-erősítőn az érzékenység 2 mV/cm és 20 V/cm között tízenhárom fokozatban állítható (50 MHz üzemmódban). Az eltérítési sebességek a késleltetés nélküli időalapnál 1 s/cm és 50 ns/cm között 23 kalibrált fokozatban változtathatók, de az 5x-ös kapcsoló útján 10 ns/cm is megvalósítható. Az időalap háromféle: indított (triggerelt), automatikus, vagy „egyetlen-lövés” üzemmódban használható.



2. ábra. Szélessávú kétsugaras oszcilloszkóp

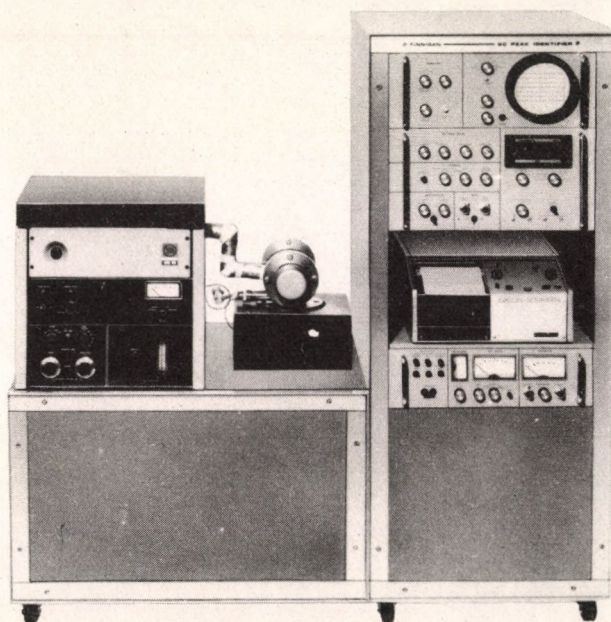
A késleltetett időalap 0,5 s/cm és 50 ns/cm közötti eltérítési sebességeket biztosít 22 kalibrált fokozatban, és itt is lehetőség van a 10 ns/cm sebesség kapcsolására. Ez az időalap indítható közvetlenül késleltetés után, vagy a főlökettel, vagy a mérőjellel. Az oszcilloszkóp méretei 22×32×48 cm; az ernyő méretei 8×10 cm. Teljesen félvezető felépítésű készülék. Felhasználása kiterjed az alapvető elektronikai kutatáson és fejlesztésen kívül az ún. „harmadik generációjú” igen nagy működési sebességű számítógépek szervizmunkájának területére is (2. ábra).

### Gázkromatográfiás csúcs (peak)-kiértékelő tömegspektrográf (kombinált gázkromatográf-tömegspektrométer)

#### Modell 3000

(Finnigan Corporation, USA; Finnigan Instruments AG, Basel, Svájc)

A készülék lényegében egy négypólusú tömegspektrométerrel kombinálható gázkromatográf, amelyben a gázkromatográf és a tömegspektrométer közötti megfelelő csatolás optimálisan biztosított. A gázkromatográfból kapott komponensek tömegspektrum szerinti azonosítása tehát úgy történik, hogy a szokásos gázkromatográfiás detektor áramai helyett a tömegspektrométer ionáramait regisztráljuk. A regisztrálással kapcsolatos tömegszámjelző, bármely kérdéses tömegszám azonosítását megkönnyíti. A készülék adaptálható különféle már meglévő gázkromatográfokhoz is. A tömegspektrum letapogatása 10 és 500 tömegszám között 0,1 s alatt történik. A készülék számítógéphez is csatlakoztatható, illetve számítógépről is irányítható. Utóbbi esetben a „Series D/A 150” típusú berendezés szolgál a tömegszámletapogatás, az adatfeldolgozás és a kromatogram, valamint tömegspektrum eredményének programszerű elvégzéséhez, illetve kiértékeléséhez (3. ábra).



3. ábra. Gázkromatográfiás csúcs-kiértékelő tömegspektrográf



#### Műszaki jellemzők:

Tömegszám-tartomány  
Feloldóképesség  
( $M/\Delta M$ ) 10...500 folyamatos  
legalább 520 a 350 m/e  
értéknél, ahol a  $\Delta M$  a  
csúcsmagasság közepé-  
nél értendő

Gázkromatográf  
(Varian Model 1409  
beépítve) hőmérséklet-tartomány 400  
°C-ig; lehűlési időtar-  
tam 400 °C-ról 40 °C-ra  
6 min; lineáris fűtés-  
programozó 0,5 és 20  
°C/min között 10 foko-  
zatban; áramlási meny-  
nyiség-szabályozóval

Rendszerérzékenység  
a kétféle, szállítható  
csatlóegység (inter-  
face) esetén

a teljesen fémből készült  
bontónál 1  $\mu\text{g}$  metil-  
sztearátot befecsken-  
dezve, 3 s alatt ka-  
puk spektrumot 2:1  
jel/zaj viszony mellett a  
molekulaionra; a Gohl-  
ke-féle teljesen üvegből  
készült szeparálónál vi-  
szont azonos feltételek  
mellett 10:1 a jel/zaj  
viszony

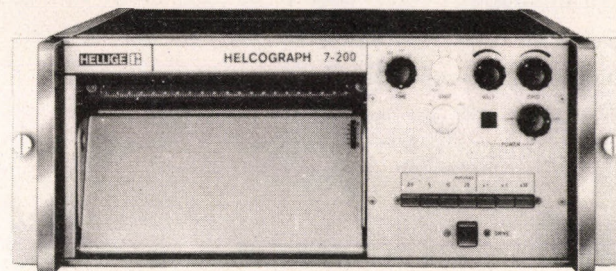
Névleges üzemi nyomás 2.10<sup>-5</sup> torr (héliumra, Ba-  
yard—Alpert-féle váku-  
ummérővel)

Letapogatási idők oszcilloszkópos ernyőn 0,1;  
1; 10 és 100 s, köztük  
folyamatosan állítható;  
regisztrálón 1; 3; 10; 30  
és 100 s letapogató-  
sonként

Ionforrás-szabályozás elektronenergia 10...90  
eV között állítható, io-  
nizáló sugár árama  
0,1...5 mA  $\pm 1\%$

Stabilitás csúcserő reprodukálható-  
ság jobb mint 2%, ál-  
landó molekulakonzent-  
ráció esetén az ionfor-  
rás terében

villamos jeleket regisztrálni. Az érzékelő mi-  
niatűr (ceruza) galvanométerek négyesével, hő-  
köpenyes mágnesblokkban helyezhetők el. A  
papírtovábbítási sebességek széles határok közt  
választhatók (4. ábra).



4. ábra. Ultraibolya-regisztráló oszcillográf

#### Műszaki jellemzők:

Írásszélesség  
Papírsebességek

203 mm  
háromféle hajtóműkivite-  
lés szerint  
1. 0,25 és 200 mm/s  
között 12 fokozatban;  
2. 2,5 és 400 mm/s  
között 14 fokozatban;  
3. 3,8 és 600 mm/s  
között 13 fokozatban

Írásnyomok intenzitása

fokozatosan állítható  
0...100%

Írásnyom azonosítása

a galvanométer által írt  
megszakításával

Csatornaszámok

számozott jelzés a papír  
jobb oldalán

Időadó

villanócsőrendszerű,  
az egész írásszélesség-  
ben, kívülről is indítha-  
tó (triggerelés). Kétféle  
időintervallum sorozat  
választható: 0,01; 0,1;  
1 és 10 s, ill. különle-  
ges kivitelben, kvarc-  
stabilizált adóval 0,002;  
0,01; 0,1; 1 és 10 s.  
Minden tizedik jelvonál  
erősebb. Pontosság:  
 $\pm 0,05\%$

Galvanométer kalibrálás 203 mm-es skálával, a  
galvanométer fénypon-  
tok helyzetéhez kalibrál-  
ható

#### Ultraibolya-regisztráló oszcillográf, „Helcograph 7-200” típus.

(F. Hellige & Co. GmbH., NSZK)

A maximálisan 28 csatornás gyorsregisztráló  
egyik újabb tagja a cég már korábbi ismert  
„19-es program”-jának, amelyben különféle tí-  
pusú előerősítők, érzékelők és oszcillográfok  
váltakozva állíthatók össze ipari, tudományos,  
vagy orvosklinikai mérési problémákhoz, a 19”  
szabványos méretű pultok és keretek felhasz-  
nálásával.

Az oszcillográf 7, 14, 21, vagy 28 csatornás,  
ultraibolya-érzékeny papíron fényjellel író  
készülék; 0...13 000 Hz tartományban képes

#### Laboratóriumi átfolyásos mikrorefraktométer, LAMIDUR típus.

(Gerhard Winopal, NSZK)

Rendkívül érzékeny detektáló egység minden-  
féle folyadékkromatográfiához. Megfelelően ka-  
librálva mint abszolút differenciálrefraktomé-  
ter is használható.



Igen stabil speciális lámpa fénye féligáteresztő tükorről kerül a differenciálküvetébe, amely mögött homorú tükör helyezkedik el. A tükorről visszaverődő fény még egyszer áthalad a küvetákon, a féligáteresztő tükrön, a nullázó, kvarcból készített plánpárhuzamos lemezen, s végül egy 90°-os prizma élére esik. Ha megváltozik a törésmutató a küvetében, úgy a fényfolt elmozdul a prizma éléről, és a prizma lapjáról a kétoldalt elhelyezett fototranzisztor egyikét jobban megvilágítja. Ennek hatására egy integrált áramkörös műveleti erősítő kimenetén a törésmutatóval arányos feszültség jelenik meg. A jelet mutató műszerre, vagy kompenzátor bemenetére lehet kapcsolni.

A folyadékot gondosan termosztálni kell: erre a célra egy finomsztársú higany-érntkezős víztermosztát megfelel. A mérőhelyiségben nincs szükség hőmérsékletszabályozásra, de légvonatnak nem szabad lennie. Tiszta, frissen desztillált oldószereket kell használni, mert a szennyezések megmászítják az eredményt.

#### Műszaki jellemzők:

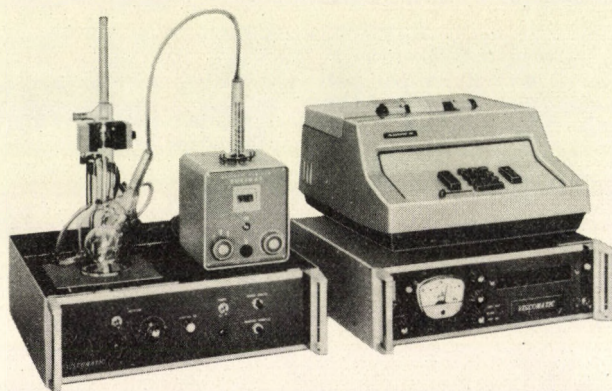
Öt mérési tartomány	$1.10^{-5}$ és $1.6.10^{-4}$ között
Két beépített küvetta	$2 \times 70 \mu\text{l}$ , illetve $2 \times 8 \mu\text{l}$
Zajszint	a végkitérés 1%-a az érzékeny tartományban
Legkisebb még mérhető törésmutató különbség	$1.10^{-7}$ (a jel/zaj viszony ekkor 1:1)
Megszólalási idő	a végérték 95%-ára 0-ról indulva 1 s
Regisztrálási kimenet	0...100 mV, 1 kohm-on
Mérendő anyag hőmérséklete	10...70 °C

#### Automatikus viszkoziméter, „Viscomatic” típus. (Applied Research Lab. SA., Svájc)

A FICA francia műszergyártóval kooperációban kifejlesztett készülék automatikus laboratóriumi kapillárisviszkoziméter, amelyben a szokásos viszkozitásmérések időtrábló műveletei automatizáltak. Ilyenek pl. az átfolyási idő mérése, a mérés ismétlése, mérés különböző koncentrációk esetén, a mérési eredmény feljegyzése.

Az üvegkapillárisok Ubbelohde és Ostwald rendszerűek, szabványos belső átmérőjük 0,4, 0,5 vagy 0,6 mm, temperáló köpenyvel ellátva külső termosztáthoz csatlakoztathatók. Az ész-

lelést végző mérőfej két igen kisméretű lámpát tartalmaz, amelyek egy kettősprizmán és fotodiódán át a folyadék meniszkuszának áthaladási pillanatában vezérlőimpulzusokat adnak az időmérő órára. A készüléket 0...100 °C közötti mérésekre tervezték, különleges kivitele 0...200 °C közötti méréseket is lehetővé tesz (5. ábra). Sornymutatóhoz történő csatlakozással is rendelkezik.



5. ábra. Automatikus viszkoziméter

#### Műszaki jellemzők:

Pontosság (időmérésnél)	$\pm 0,005$ s, jól megválasztott termosztát esetén
Mérési térfogat	4 ml
Ismétlési és hígítási vezérlés	membránszivattyúval, illetve programozott dugattyús szivattyúval, elektromágneses szeleppel és mágneses keverővel
Időmérő óra	elektronikus kvarcoszcillátorral; leolvasási pontosság 0,001 s; stabilitás jobb mint $10^{-6}$ ; 6 számjegyű, maximális mérhető idő 999,999 s

#### Izotópos folyadéksűrűségmérő berendezések, N 750 és 751 típus.

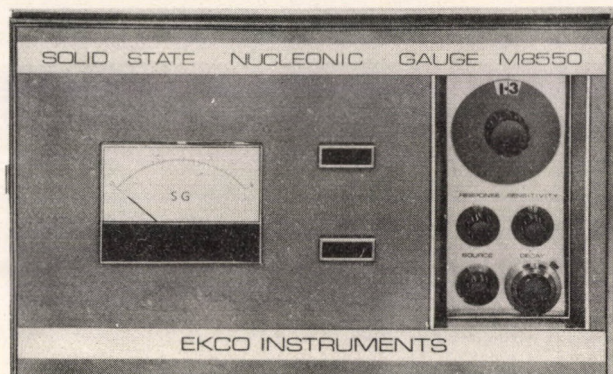
(EKCO Instruments Ltd., Anglia)

A készülék működési elve a vizsgálandó folyadék radioaktív abszorpcióján alapszik. A folyadékot szállító csővezetékre vagy a tartályra szerelt árnyékolt gamma-sugárforrás a szemközti falon elhelyezkedő ionizációs kamrában a folyadék sűrűségével arányos villamos jelet hoz létre, és ezzel követi a sűrűség időbeli ingadozását.



A gyár két új készülékében (amelyek vékonyabb, kb. 7,5 cm csőátmérőig, illetve vastagabb, kb. 100 cm csőátmérőig alkalmazhatók, és emiatt kissé eltérő felépítésűek) szilárdtest áramköröket alkalmaztak. A villamos kimenő jelet egy kalibrált és állítható feszültségforrással egyenlíthetjük ki. A beállított etalonértéktől való eltérések az indikátorműszeren leolvashatók. A radioaktív sugárforrás megválasztása az áramló folyadék anyagától, a falvastagságtól és csőátmérőtől, valamint a kívánt érzékenységtől függenek. Szokványos sugárforrások a  $\text{Cs}^{137}$ ,  $\text{Am}^{241}$  és a  $\text{Co}^{60}$ . A készülék távjelzővel is rendelkezik, a csőtől vagy tartálytól távolos észlelés érdekében, illetve határértéktároló berendezés és regisztrálókészülék is csatlakoztatható hozzá. A készülékekhez szállított irányító és leolvasó egység képe a 6. ábrán látható.

Kiegészítő berendezéssel szabályozás is megvalósítható (M 8554 tip. egység).



6. ábra. Izotópos folyadéksűrűségmérő; irányító és leolvasó egység

**Műszaki jellemzők:**

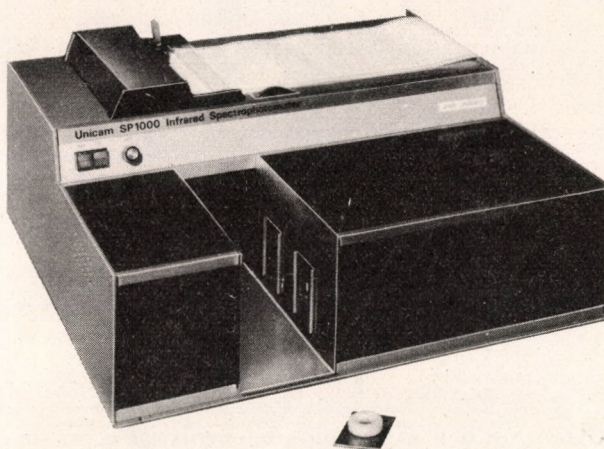
Méréstartomány (standard készüléknél)	0,5 ... 4,0 g/cm <sup>3</sup>
Pontosság	±0,0005 fs, vagy ±0,1%
Válaszolási idő	0,1 s; de 30 s-ig állítható
Érzékenység	egészen 0,005 g/cm <sup>3</sup> -ig
Nedvességtartalom alsó határa zagyoknál	0,25%, állandó fajsúly esetén

**Infravörös spektrofotométer, SP 1000 típus.**

(Pye-Unicam Ltd., Anglia)

Az új infravörös spektrofotométer jó műszaki jellemzői mellett különösen egyszerű kezelhe-

tősége és viszonylag kis ára miatt figyelemre méltó. A készülék rácsos monokromátorral működő kétsugaras, a 625 ... 3800 cm<sup>-1</sup> spektrumtartományt átfogó regisztráló spektrofotométer.



7. ábra. Infravörös spektrofotométer

Kétféle átfutási sebességgel rendelkezik: gyors üzemben a spektrum letapogatás 2 min alatt, lassú üzemben 5 min 20 s alatt történik. A készülék fontos jellemzői még az új tervezésű, aránylag nagy (39×15 cm-es) regisztrátumméret, továbbá a cég gyártmányainál megszokottól eltérő érzékelő: az IR 50 típusú igen érzékeny infravörös detektor. Ez galliumarzenid emittert és téreffektusos tranzisztort foglal magában, tehát félvezetős felépítésű, és hosszú élettartama különösen előnyös.

A készülékhez szállított mintaelőkészítő készlet folyékony és szilárd minták előkészítésére szolgál, különböző optikai úthosszú kuvettákkal. Csillapított totálreflexió (ATR), valamint mikromennyiségvizsgáló feltételek szerepelnek még kiegészítő tartozékként. Utóbbival 0,5 µl térfogatú mintából is jó felbontású spektrum készíthető (7. ábra).

**Műszaki jellemzők:**

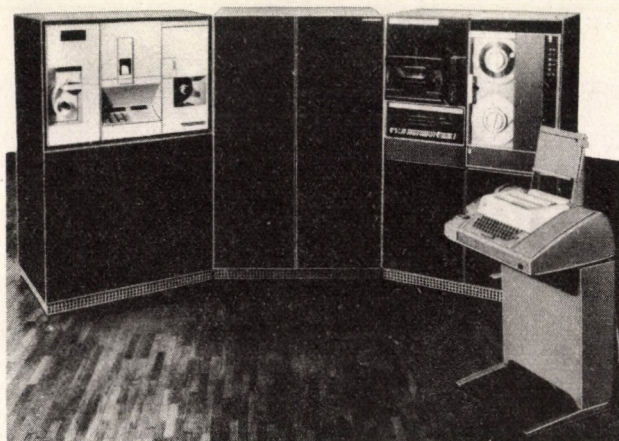
Hullámhossztartomány	625 ... 3800 cm <sup>-1</sup> (16 ... 2,6 µm)
Optikai rendszer	kétsugaras, optikai nullázással, forgó tükörrel
Monokromátor	Elbert-féle rácsos monokromátor, 100 vonal/mm-es replika-rács, az első és második rendben
Elektronika	félvezetős, integrált áramkörös, bevizsgáló pontokkal ellátva



Letapogatási sebesség	2 min és 5 min 20 s a teljes tartományban; állandó hullámszámon is végezhető mérés
Regisztrálás	regisztrátumméret $15 \times 39$ cm, a $200 \text{ cm}^{-1}$ hullámszám alatti tartomány háromszorosra nyújtott, lineáris
Hullámszám pontosság	$\pm 3 \text{ cm}^{-1}$ a $625 \dots 2000 \text{ cm}^{-1}$ , és $\pm 9 \text{ cm}^{-1}$ a $2000 \dots 3800 \text{ cm}^{-1}$ tartományban
Feloldás	$3 \text{ cm}^{-1}$ a $625 \dots 2000 \text{ cm}^{-1}$ , és $6 \text{ cm}^{-1}$ a $2000 \dots 3800 \text{ cm}^{-1}$ tartományban
Fotometriai pontosság	$\pm 1\%$ T a $2 \dots 100\%$ T tartományban
Szórt fény	kevesebb mint $2\%$ $750 \dots 2000 \text{ cm}^{-1}$ között, és kevesebb mint $3\%$ a további tartományrészen

### Közvetlenül a számítógépbe beolvasó készülék, OCR 52 típus.

(ELMEX Electronics, Svédország)



8. ábra. Közvetlen a számítógépbe beolvasó készülék

A hagyományos módszer alkalmazásakor a fel dolgozandó adatokat először lyukkártyára vagy lyukszalagra kell vinni, kódolni, majd ezután beadni a számítógépbe. Az OCR (Optimal Character Recognition) optikai jel-felismerő berendezés közvetlen számítógép-nyelvbe ír át nyomtatott jeleket mágnesszalagra.

Az Almex beolvasó a többszöri leolvasás elvén működik, többször letapogat minden számot, betűt, vagy egyéb jelet, s biztonságosan olvassa le. Két működési módba állítható arra

az esetre, ha nem tudja biztosan identifikálni a kiolvasandó jelet. A ki nem olvasható jel helyére meghatározott más jelet nyomtat, és a kétes sort megjelöli, anélkül, hogy megállítaná a folyamatos működést. A másik üzemmódban ilyen nehézség felleptekor leállítja a folyamatos kiolvasást; utána kézi billentyűvel pótolható a hiányzó jel.

Az OCR 52 az 1428 és az OCR-B jeltípus bármilyen kombinációját tudja olvasni. Közvetlenül csatlakoztatható számítógéphez, vagy 7, illetve 9 csatornás szalagíróhoz.

A 8. ábrán a baloldali két egység az OCR 52 berendezés, mellette jobboldalt a Digital Equipment PDP 8/L8 miniszámítógépe és egy szalagíró látható.

#### Műszaki jellemzők:

Szalag szélessége	60 ... 103 mm
Vonalak térköze	max. 6 vonal/25,4 mm
Jelek közti távolság	6 ... 10 jel/25,4 mm
Jelek soronkénti száma	max. 36
Olvadási sebesség	60 ... 100 vonal/s
Jelkészlet	$2 \times 17$ jel (számok 0 ... 9 és 7 speciális jel két jelfajtából)
Szalag hossza	max. 150 m

A berendezéshez automatikusan működő vágó-, ragasztó- és tekercselőgép is kapható.

### Automatikus komparátor, 200 DIGITAL típus.

(Ernst Leitz, NSZK)

Az Abbe-féle komparátor-elv alapján működik. A mérendő mintát ráccsal hasonlítja össze, melynek állandója  $20 \mu\text{m}$ . A mérés fotoelektromosan történik, Leitz-típusú pillanat-érzékelővel. Így a mérőrendszer  $10 \mu\text{m}$ -es szakaszt 50 részre oszt fel. Megfelelő számláló berendezés leszámolja az impulzusokat, s így megkapjuk a számszerű eredményt, amelyet kinyomtatóra is rá lehet vinni.

#### Műszaki jellemzők:

Mérési tartomány	200 mm
Egységnyi mért érték	$0,2 \mu\text{m}$
7 dekádós számláló	
Kódkimenet	1 — 2 — 4 — 8
A berendezés súlya	200 kp

Dr. Lukács Gyula — Dr. Solti Mihály —  
Vécsei István



## KEDVES OLVASÓNK!

A Közlemények célja a Szolgálat eredményeinek és munkásságának megismertetése elsősorban azért, hogy minél szélesebb körben váljanak köztudottá a lehetőségek, szolgáltatások, amelyekkel az MTA Műszerügyi Szolgálata a hazai kutatás és fejlesztés rendelkezésére áll.

A meglévő igény minél teljesebb kielégítése és egyben a Szolgálatnál fennálló lehetőségek tökéletesebb hasznosítása érdekében a Közlemények ezen számahoz levelezőlapot mellékelünk. A levelezőlapon feltüntetjük az MTA Műszerügyi Szolgálatának fontosabb ingyenes, illetve térítés ellenében igénybevehető szolgáltatásait.

Kérjük t. Olvasóinkat, hogy a levelezőlapokat — igényüknek megfelelően — töltsék ki és juttassák el címünkre.

**Szerkesztőbizottság**

### AZ MTA MŰSZERÜGYI SZOLGÁLATA ingyenes szolgáltatásai

#### Szaktanácsadás műszerbeszerzés, mérési módszer ügyében

- ☐ Kérem, hogy számomra a következő műszer hazai (külföldi) beszerzésére vonatkozó tájékoztató anyagot közöljenek:
- ☐ Kérem, hogy a következő mérési feladat megoldásában szaktanácsadással segítsenek:
- ☐ Kérem, hogy a következő műszer hazai lelőhelyét közöljék (csak 10 000,— Ft-nál nagyobb értékű műszerre vonatkozhat):

#### Kiadványok megküldése

Kérem az alábbi kiadványokat:

- ☐ Kölcsönműszerek Jegyzéke
- ☐ MTA Műszerügyi Szolgálata Közleményei
- ☐ Tájékoztató anyag a kutatófilmmezési szolgáltatásról

### AZ MTA MŰSZERÜGYI SZOLGÁLATA térítés ellenében igénybe vehető szolgáltatásai

Kérek tájékoztató tárgyalást az alábbi feladattal kapcsolatban:

- ☐ Speciális akusztikai vizsgálatok, zaj- és rezgésmérések
- ☐ Nemvillamos mennyiségek villamos úton történő mérése (nyúlás, erő, nyomaték stb.)
- ☐ Elektronmikroszkópia, vákuumgőzölés
- ☐ Kutatófilm készítése (nagysebességű és idősűrítő felvételek, mikrokinematográfia, mágneshang-csíkozás, különleges filmtechnikák)

#### Műszerkölcsönzés

- ☐ Kérek tájékoztatást arról, hogy az alábbi műszer kölcsönözhető-e az általam itt megadott időpontban:

- ☐ Kérem a műszert számomra előjegyezni.

#### Műszerjavítás

- ☐ Kérem közölni, hogy az alábbi hibás műszer javítását (bemérését) a Szolgálat vállalja-e:

#### Szervizszolgáltatás

- ☐ Kérem, szíveskedjenek a Radiometer, Hottinger—Baldwin Messtechnik, Philips, Marconi, C. Reichert, Dynamco cég alábbi típusú műszerének szervize ügyében velünk érintkezésbe lépni:



A FELADÓ

NEVE:

MUNKAHELYE:

CÍME:

TEL.:

## MTA Műszerügyi Szolgálat

B U D A P E S T V.,

Martinelli tér 3.

A FELADÓ

NEVE:

MUNKAHELYE:

CÍME:

TEL.:

## MTA Műszerügyi Szolgálat

B U D A P E S T V.,

Martinelli tér 3.

A FELADÓ

NEVE:

MUNKAHELYE:

CÍME:

TEL.:

## MTA Műszerügyi Szolgálat

B U D A P E S T V.,

Martinelli tér 3.

### Legfontosabb telefonszámaink:

Központ

188-824,

Műszerkölcsonzés

181-400

Szaktanácsadás,  
műszerkataszter

189-401

Mérésszolgáltató  
Osztály

187-235, 389-140

Kutatófilm Osztály

116-820, 121-319

### E számunk hirdetői:

EMG Elektronikus Mérő-  
készülékek Gyára (62)

Foto-Optika KSZ (82)

GANZ Műszer Művek (64)

HIKI Híradástechnikai Ipari  
Kutató Intézet (65-80)

Híradástechnika Szövetkezet  
(81)

MEDICOR Művek (60, 83)

MIGÉRT Műszer- és Iroda-  
gépértékesítő V. (50)

MKKL Méréstechnikai Köz-  
ponti Kutató Laboratórium  
(63)

MTA KUTESZ Vállalat  
(Borító hátlap)

PHILIPS, Eindhoven (61)

RADELKIS Elektrokémiai  
Műszergyártó (Borító III)

REMIX Rádiótechnikai V.  
(84)



# A KÖLCSÖNMŰSZERPARK SZAPORULATA

Összeállította: **Görgényi László**  
Ellenőrizte: **Wölfel Lajosné**

## Olvasás- és forráspontmeghatározó, FP 1 típus. Hordozható univerzális vonalíró, RhDwAV típus.

### Mettler gyártmány

Méréstartomány  $-20 \dots +300 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Olvasáspont meghatározás pontossága:

30 ... 100  $^{\circ}\text{C}$   $\pm 0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$   
100 ... 200  $^{\circ}\text{C}$   $\pm 0,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$   
200 ... 300  $^{\circ}\text{C}$   $\pm 0,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Forráspont meghatározás pontossága:

30 ... 100  $^{\circ}\text{C}$   $\pm 0,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$   
100 ... 200  $^{\circ}\text{C}$   $\pm 0,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$   
200 ... 300  $^{\circ}\text{C}$   $\pm 1,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Minta mennyisége:

olvasáspont meghatározásnál  $1 \dots 3 \text{ mg}$   
forráspont meghatározásnál  $50 \dots 80 \text{ } \mu\text{l}$

### EKM gyártmány

Méréshatárok

0,15 ... 6 A (egyen és váltakozó) 4 sávban  
30 ... 600 V (egyen és váltakozó) 4 sávban

Pontosság  $\pm 2,5\%$   
Papírszélesség 100 mm  
Papírsebesség

$\pm 2,5\%$   
100 mm  
20; 60; 120 mm/h

## Hangfrekvenciás generátor

### Elektromechanikai V. gyártmány

Frekvenciatartomány 20 Hz ... 20 kHz (3 sávban)  
Frekvenciapontosság  $\pm 2\%$  + 1 Hz  
Kimenő szint 1 mW-ra 12 dB  
Kimenő impedancia 600 ohm  
Torzítás 0,25%

## Analitikai mérleg, H 20 T típus.

### Mettler gyártmány

Méréstartomány 0 ... 160 g  
Max. tara 160 g  
Max. tara + teher 170 g  
Érzékenység 0,01 mg

## „Betonoszkóp” ultrahangos vastagságmérő, BI-8R-M66 típus.

### Radiotechnika gyártmány

Méréstartomány 0 ... 8 m

## Gyorsmérleg, P 1000 N típus.

### Mettler gyártmány

Méréstartomány 0 ... 1000 g  
Max. tara 300 g  
Érzékenység 0,1 g

### Radiotechnika gyártmány

Frekvenciatartomány 800 kHz ... 10 MHz  
Behatolási mélység acélnál 5 mm ... 6 mm



## Kisfrekvenciás hullámalak generátor, TE 500 A típus.

### Tekelec gyártmány

Frekvenciatartomány	0,00015 Hz ... 1 MHz (9 sávban)
Frekvenciapontosság	$\pm 1\%$
Frekvenciastabilitás	$\pm 10^{-3}/10$ min; $\pm 10^{-2}/24$ h
Kimenő szint	0 ... 16,25 V
Beállítható hullám- formák	szinusz, háromszög, fél- fűrész, négyszög

## Tranzisztoros telepes csővoltmérő, TR 1453 típus.

### EMG gyártmány

Méréshatárok	100 $\mu$ V ... 300 V (12 sáv- ban)
Pontosság	$\pm 3\%$
Bemeneti impedancia	2 Mohm II 50 pF
Frekvenciatartomány	5 Hz ... 1 MHz

## Mikrovolt-nanoamméter, VX 102 A típus.

### Metrix gyártmány

Méréshatárok	10 $\mu$ V ... 1000 V 1 nA ... 1 mA
Bemeneti impedancia	1 Mohm ... 100 Mohm
Pontosság	$\pm 2\%$

## Digitális multiméter, TE 313 03 típus.

### Tekelec gyártmány

Egyenfeszültségmérő- ként:	
Méréshatárok	0,5 ... 500 V
Pontosság	$\pm 0,05\%$ $\pm 1$ digit
Bemeneti impedancia	1 ... 1000 Mohm
Váltakozófeszültség- mérőként:	
Méréshatárok	5 ... 500 V
Pontosság	$\pm 0,3\%$ $\pm 1$ digit
Bemeneti impedancia	1 Mohm II 30 pF
Frekvenciatartomány	40 Hz ... 10 kHz
Ellenállásmérőként:	
Méréshatárok	500 ohm ... 5 Mohm
Pontosság	$\pm 0,1\%$ $\pm 1$ digit
Mérőáram	10 mA ... 1 $\mu$ A
Kijelzés	4 számjegy

## Nagyérzékenységű oszcilloszkóp, TR 4103 EMG 1539 típus.

### EMG gyártmány

Függőleges erősítő:	
Frekvenciatartomány	0 ... 300 kHz
Érzékenység	1 mV/cm ... 50 V/cm

### Vízszintes erősítő:

Frekvenciatartomány	0 ... 300 kHz
Érzékenység	200 mV/cm ... 20 V/cm

### Időeltérítő generátor:

Időeltérítés sebessége	1 ms/cm ... 5 s/cm
------------------------	--------------------

## 8 csatornás UV oszcillográf, 8 LS-1 típus.

### RFT gyártmány

Írássebesség	40 m/s
Időmarker	0,01; 0,1; 1; 10 s
Papírsebesség	0,3 ... 1000 m/s
Papírszélesség	120 mm
Érzékenység (az alkalmá- zott galvanométertől függően)	0,4 ... 1600 mm/mA

## Hangszintmérő, PM 6400 típus.

### Philips gyártmány

Méréstartomány	33 ... 130 dB
Közvetlen szintbeosztás	40 ... 120 dB
Kiegészítő szintleolvasás	-7 ... +10 dB
Frekvencia karakterisztika	dinamikus A, B, C korrek- cióval a nemzetközi szabvány szerint

## Hangszintmérő oktávszűrővel, ZKM 1 típus.

### Tesla gyártmány

Méréstartomány	32 ... 132 dB
Frekvenciatartomány	31,5 ... 8000 Hz
Frekvencia karakterisztika	A, B, C korrekcióval a nemzetközi szabvány szerint
Oktávszűrő sávjai	63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Hz

## Kétsatornás vonalíró kompenzográf, „SERVOGOR 2”, RE 520 típus.

### Goerz gyártmány

Méréshatárok	2 mV ... 20 V (11 sávban)
Érzékenység	0,1 mV/cm ... 1 V/cm
Pontosság	$\pm 0,5\%$ vagy $\pm 20 \mu$ V
Írássebesség	kb. 20 cm/s
Írasszélesség	200 mm
Bemenő impedancia (méréshatártól füg- gően)	111 kohm ... 11,1 Mohm
Papírsebesség	30 mm/h ... 600 mm/min

## Asztali kompenzográf, PM 8000 típus.

### Philips gyártmány

Méréstartomány	0 ... 1 mV
Pontosság	$\pm 0,25\%$
Papírszélesség	250 mm
Papírsebesség	0,5 ... 50 mm/min



## Univerzális regisztráló, EPL 1A típus.

### Tacussel gyártmány

#### Feszültségregisztrálóként:

Méréshatárok	12,5 mV ... 3,75 V (6 sávban)
Érzékenység	50 $\mu$ V/mm ... 15 mV/mm
Bemenő impedancia	8 Mohm/V
Pontosság	12,5 ... 375 mV között $\pm 1\%$ 1,25 ... 375 V között $\pm 2\%$

#### Áramregisztrálóként:

Méréshatárok	1,25 $\mu$ A ... 12,5 mA
Érzékenység	5 nA/mm ... 50 $\mu$ A/mm
Pontosság	$\pm 1\%$

#### pH-regisztrálóként:

Méréstartományok	0 ... 2,5; 0 ... 5; 0 ... 12,5 pH
Érzékenység	0,1 ... 0,5 pH/cm
Pontosság	$\pm 0,05$ pH

#### Hőeleemes hőmérséklet-regisztrálóként:

Méréshatárok	1,25 ... 50 mV
Érzékenység	5 ... 200 $\mu$ V/mm
Pontosság	$\pm 0,5\%$ $\pm 2$ $\mu$ V

### Általános jellemzők:

Papírsebesség	0,6 ... 600 mm/min
Futási idő	1 s

## X-Y regisztráló, BAK 4 T típus.

### Aritma gyártmány

Méréshatárok	0,1 ... 500 mV/mm (12 sávban)
Maximális érzékenység	0,1 mV/mm
Pontosság	$\pm 0,5\%$
Időalap	0,2 ... 20 s/cm
Papírrögzítés	elektrosztatikus
Írófelület	440 $\times$ 300 mm

## Fáziskontraszt sztereomikroszkóp, MB 30 S típus.

### PZO gyártmány

Binokuláris ferde tubus	beépített polarizátorral
Okulárok	12,5x; 10xSK
Objektívek	10x; 20x, 40x, 100x
Kerek tárgyasztal,	beépített megvilágítás



# M E D I C O R

## AUTOMATIKUS VÉRNYOMÁSMÉRŐ KÉSZÜLÉK Tip.: AVM-2



A Riva-Rocci-Korotkoff elv alapján működő, teljesen tranzisztorizált vérnyomásmérő készülékben új megoldás van

a mandzsetta nyomás előállítására és  
a Korotkoff-hang érzékelésére.

- A mérési idő csökken, a mérési pontosság növekszik.
- Sorozatvizsgálati lehetőség van.

A Fővárosi Tanács Nagydíjával tüntették ki az 1970. évi BNV-n.



GYÁRTJA :

**MEDICOR ● BUDAPEST**



# PHILIPS

## KÉT IMPULZUSGENERÁTOR EGY DOBOZBAN !

Egyedülálló frekvenciaszélesség, széleskörű alkalmazhatóság !



További adatokért forduljon a következő címhez:

N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN  
PIT EXPORT DEPARTEMENT  
EINDHOVEN, THE NETHERLANDS

A Philips cég a PM 5570 típusú impulzusgenerátorában egyedülálló frekvenciatartományt valósított meg: 1 Hz-től 100 MHz-ig. Az impulzus fel-futási és esési idők 4 ns-től 100  $\mu$ s-ig egymástól függetlenül változtathatók.

Impulzusszélesség és -késleltetés: 5 ns...100 ms.

Impulzusamplitudók: 30 mV...10 V, folyamatosan változtathatók.

A PM 5570 típ. készüléken kettős impulzus üzemmód, „egyetlen lövés”, DC alapvonal eltolás, és külső indítás is megvalósítható.

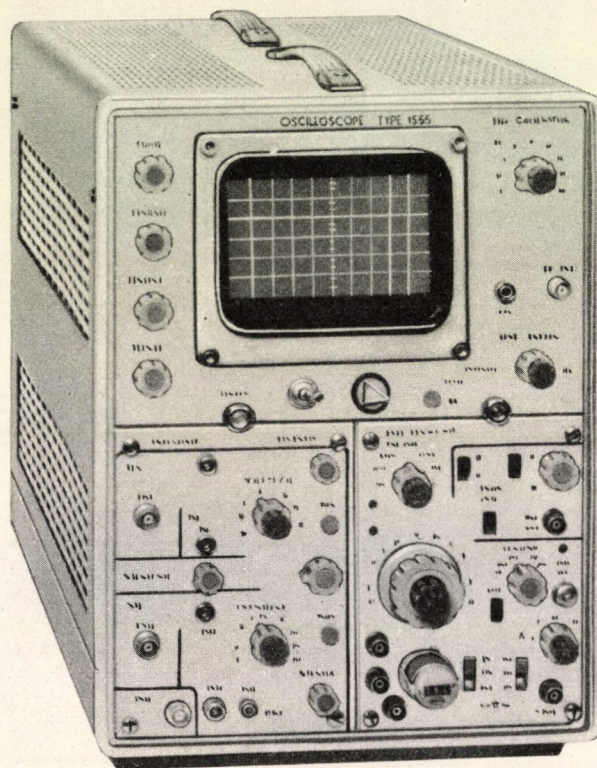
Logikai és integrált áramkörök vizsgálatára, számítógépek nagysebességű időgenerátoraként előnyösen alkalmazható.

A szélessávú alkalmazhatóság egy egységben két impulzusgenerátort nyújt Önnek!



**EMG-1555**  
**NAGYFREKVENCIÁS OSZCILLOSKÓP**

- általános használatra
- 0...100 MHz sávszélesség
- két időalapgenerátorral kiegészített időeltérítés
- tranzistorizált
- plug-in felépítésű



**ÚJ GYÁRTMÁNY** →

**EMG-1589-U-52**  
**ELEKTRONKAPCSOLÓS SZÉLESSÁVU**  
**ELŐERŐSÍTŐ**

- 0...100 MHz sávszélesség
- 3,5 ns felfutási idő
- 0,01...20 V/cm érzékenység

**EMG-1589-U-592**  
**KETTŐS IDŐELTÉRÍTŐ EGYSÉG**

- 5 s/cm...0,1  $\mu$ s/cm eltérítési sebesség (mindkét időalapgenerátornál)
- 10x nyújtás
- 50 s...1  $\mu$ s időkésleltetés

Gyártja:

**EMG**

**ELEKTRONIKUS MÉRŐKÉSZÜLÉKEK GYÁRA**

Budapest XVI., Sashalom, Cziráky u. 26-32.

Forgalomba hozza:

**MIGÉRT MŰSZER ÉS IRODAGÉPÉRTÉKESÍTŐ V.**

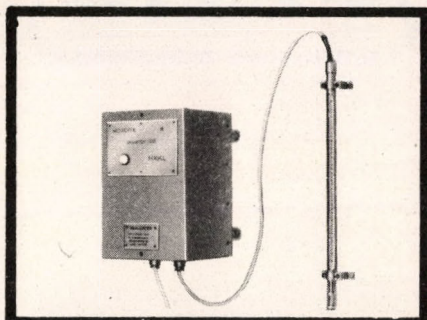
Villamos és Elektronikus Mérőműszerek Osztálya

Budapest VI., Bajcsy-Zsilinszky út 37.



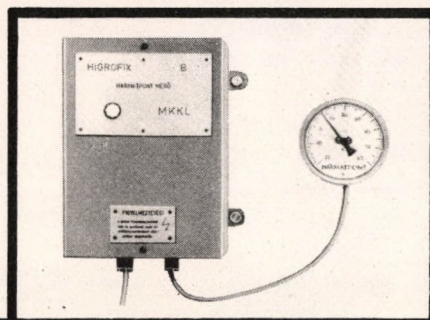
# **HIGROFIX**

## **LÉGNEDVESSÉGMÉRŐ MŰSZERCSALÁD**

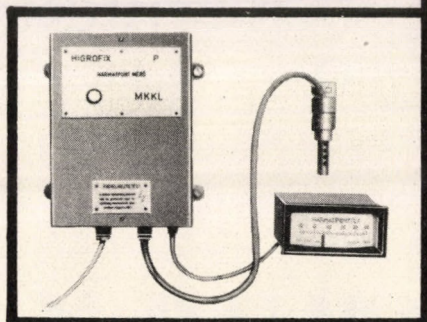
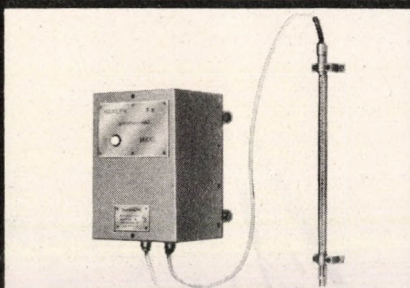


Üveg—higany harmatpontmérő, közvetlen harmatpont leolvasással. Pontosság:  $\pm 0,5^\circ\text{C}$   
Méréshatár:  $\tau = -10^\circ\text{C} \dots +30^\circ\text{C}$

Bimetall érzékelős harmatpontmérő, közvetlen harmatpont leolvasással. Pontosság:  $\pm 1^\circ\text{C}$   
Méréshatár:  $\tau = -10^\circ\text{C} \dots +45^\circ\text{C}$

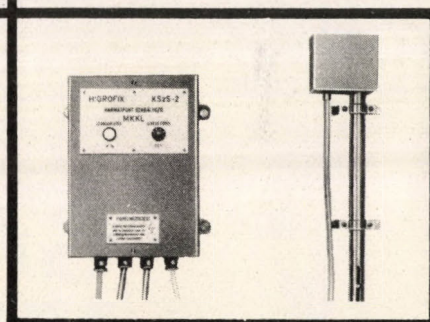


Fém—higany érzékelős harmatpontmérő, közvetlen harmatpont leolvasással. Pontosság:  $\pm 0,5\%$  Mé-  
réshatár:  $\tau = -10^\circ\text{C} \dots +45^\circ\text{C}$



Platina ellenállásos harmatpontmérő, hidas harmatpont, vagy harmatponti távolságmérő áramkörrel. Pontosság:  $\pm 0,5\%$  Mé-  
réshatár:  $\tau = -10^\circ\text{C} \dots +45^\circ\text{C}$

Üveg—higany kontakt harmatpontoszabályozó. Alsó-felső harmatpont kapcsolás, kétérzékelős változatban is. Pontosság:  $\pm 0,5\%$  Mé-  
réshatár:  $-10^\circ\text{C} \dots +45^\circ\text{C}$  (beállítható)



Előnyösen alkalmazható az élelmiszeripari gyártás, tárolás, érlelés, szárítás területén, valamint termék klíma-szabályozásánál.

Valamennyi berendezés két egységből áll: a krómozott, perforált, és falra szerelhető érzékelőből; és a szintén falra szerelhető, 220 V tápfeszültséggel üzemelő tápegységből.

**MÉRLAB**

Megrendelhető:

**MÉRÉSTECHNIKAI KÖZPONTI  
KUTATÓ LABORATÓRIUM**

Bp. 5. Pt. 205.

Tel.: 880-308





**VILLAMOS**

- mérés
- szabályozás
- ellenőrzés



feladatainak  
megoldásához  
használja  
a

# **GANZ MŰSZER MŰVEK**

gyártmányait



Felvilágosítással szolgál:

**Vevőszolgálati Osztály**

Budapest XIX., Vöröshadsereg útja 64. Tel.: 471-158



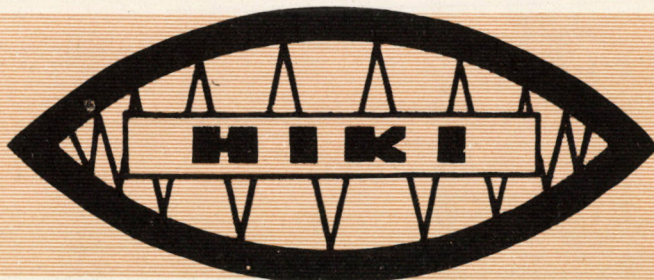
# **Hiradástechnikai Ipari Kutató Intézet**

Korszerűsítésben, méretcsökkenésben nélkülözhetetlen a

## **MIKROELEKTRONIKA**

Integrált áramkörök  
Optoelektronika  
Diszkrét alkatrészec  
Célműszerek  
Célgépek  
Megbízhatósági vizsgálatok

**KUTAT • FEJLESZT • GYÁRT**



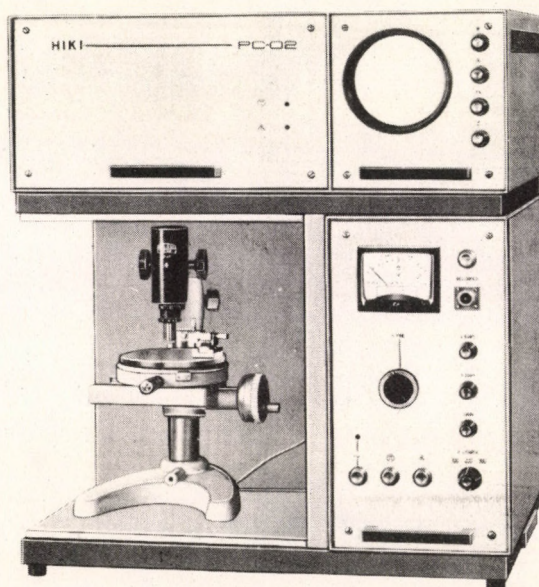
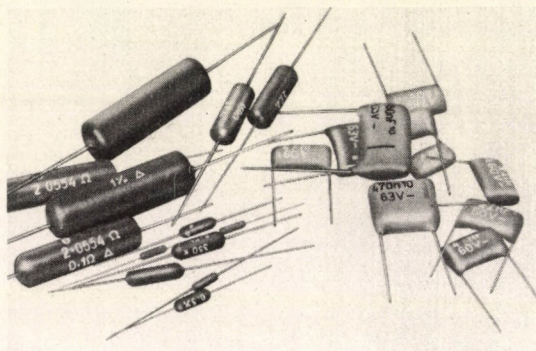
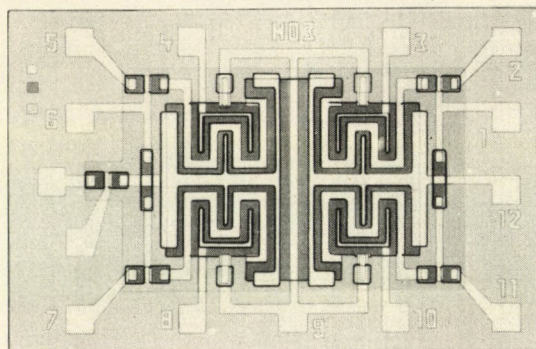




• • KUTAT • FEJLESZT • GYÁRT •

Az Intézet a Magyar Híradástechnikai Egyesülés tagjaként, a Kohó- és Gépipari Minisztérium felügyelete alatt, az *elektronikai ipar alkatrészeinek kutatásával, fejlesztésével* foglalkozik. Megalakulásakor – 1953 februárjában – a szakterület különböző gyáraiban és intézményeiben lévő kutató laboratóriumok egy részét olvasztotta magába, így már akkor jelentős műszaki-tudományos hagyományokra, gyakorlott kutatógárdára támaszkodott. A létszám azóta hétszerezére növekedett.

Az Intézet jelenleg a különféle elektronikus készülékeket, műszereket, komplex berendezéseket gyártó hazai iparvállalatokkal kooperál, hosszabb távra kidolgozott program keretében.





• KUTAT • FEJLESZT • GYÁRT • •



Szerződés alapján vállaljuk *integrált áramkörök, diszkrét alkatrészek* kutatását és kísérleti gyártását a *mikroelektronika* területén. Foglalkozunk *technológiai kutatásokkal, gyártásbevezetéssel*, elvállaljuk *célgépek, célműszerek kidolgozását, üzembehelyezését*.



Az Intézet nemzetközi tevékenysége:

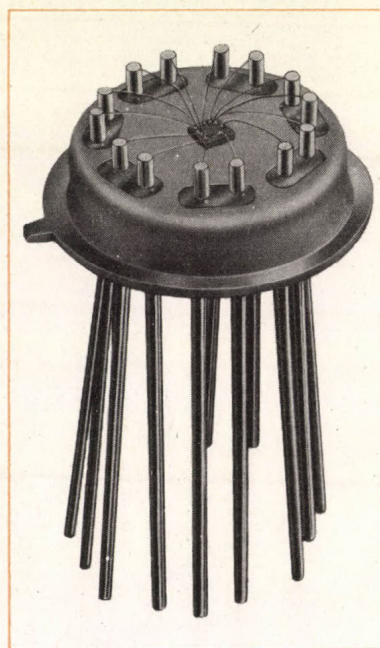
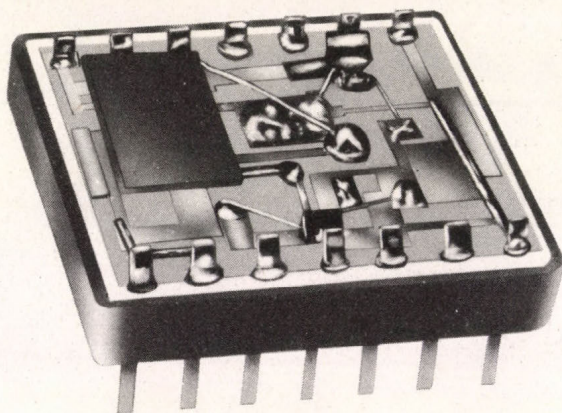
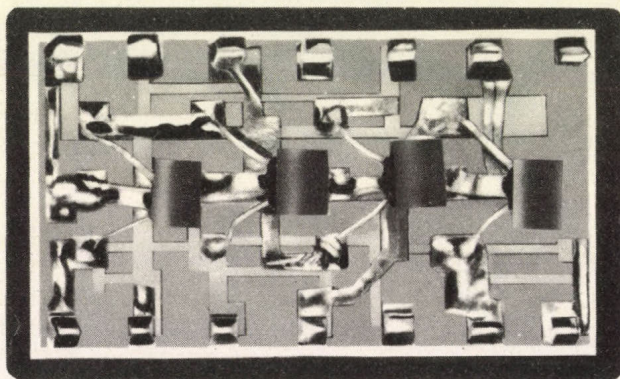
a KGST Rádióelektronikai Állandó Bizottsága (REÁB) keretében az *aktív és passzív elektronikai alkatrészek megbízhatósági vizsgálatának* nemzetközi koordináló szerve.





• • KUTAT • FEJLESZT • GYÁRT •

A HIKI a nemzetközi gyakorlatnak megfelelően mind a *félvezető-alapú*, mind pedig a *szigetelőalapú integrált áramkörök* fejlesztésével foglalkozik.



Ennek a fejlesztési munkának fontos eredménye a híradástechnika és a műszeripar számára:

*a méretek és a súly csökkentése, valamint  
a megbízhatóság fokozása.*



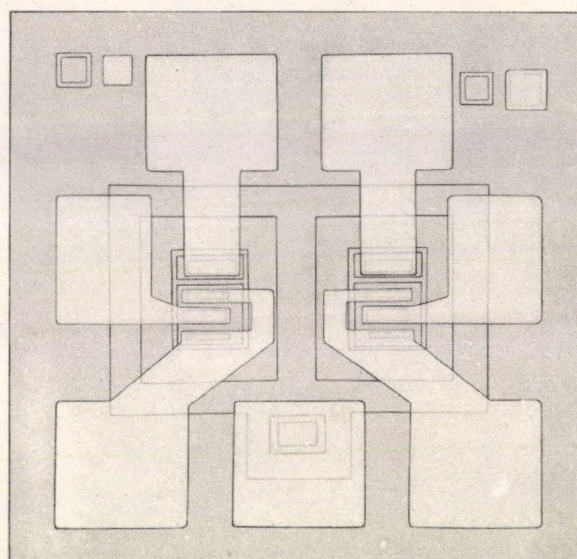
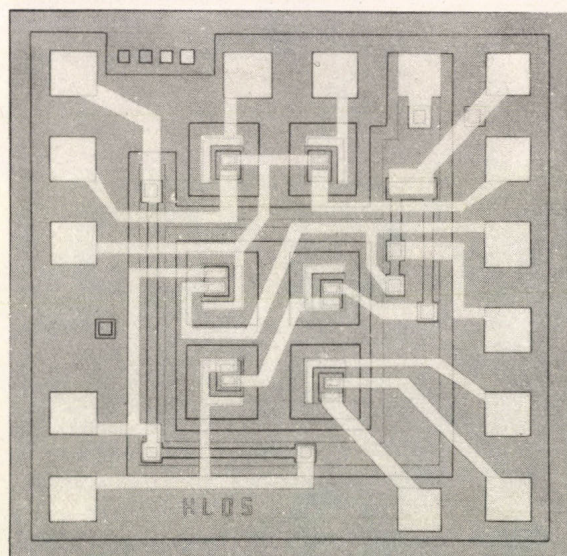


## FÉLVEZETŐALAPU INTEGRÁLT ÁRAMKÖRÖK

A félvezető diódák és tranzisztorok kutatásában korábban nyert tapasztalatokat is felhasználva indult meg Intézetünkben az integrált áramkörök kutatása.

A TTL (Tranzisztor – Tranzisztor Logika) rendszer technológiai kutatása során kialakított eljárások és szerzett tapasztalatok annyira általános érvényűek, hogy lehetővé teszik az integrált félvezető bipoláris áramkörök valamennyi ismert típusának hazai előállítását.

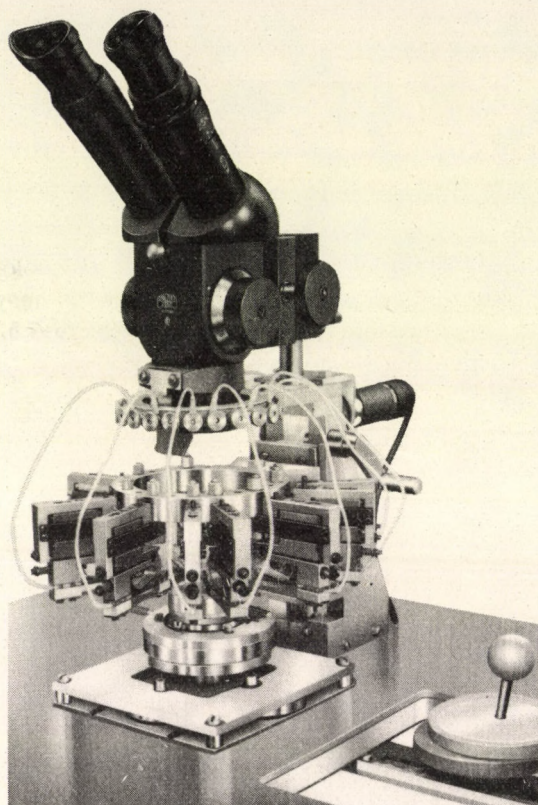
A lineáris áramkörök területén *illesztett tranzisztorpárokat*, majd *differenciálerősítőket* dolgoztunk ki.







• • KUTAT • FEJLESZT • GYÁRT •



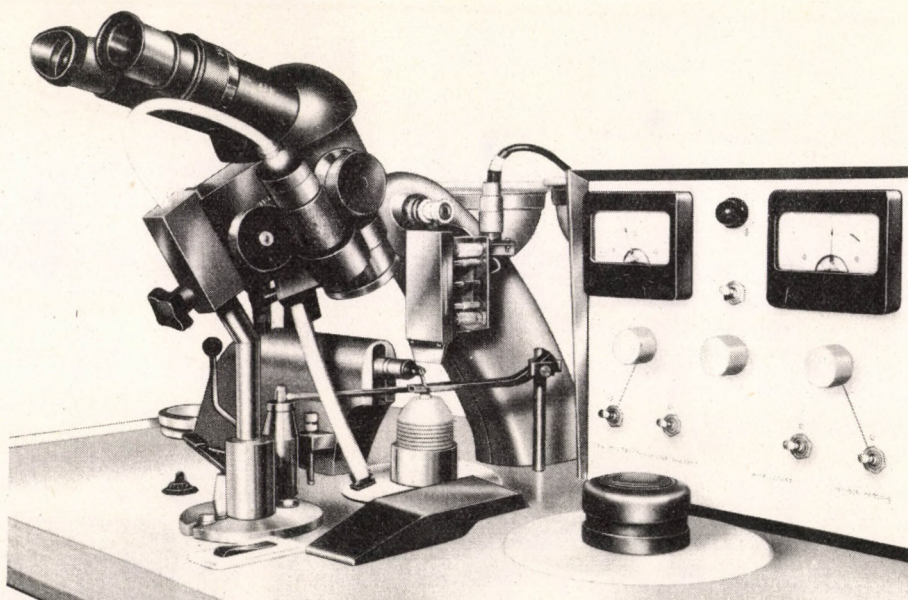
Az integrált áramkörök kutatása és gyártása sok új célgépet igényel. Ezeket a technológiai kutatások során tervezzük és valósítjuk meg. Célműszereinket külföldi intézmények is használják.

*Tűs manipulátorunkkal*

az integrált áramköröket szerelés előtt mérhetjük és így biztosíthatjuk, hogy hibátlan áramkörök kerüljenek beépítésre.

*Termokompressziós berendezésünkkel*

integrált áramkörök aranyhuzállal történő kontaktálását végezzük. A gyors és szakadásmentes száladagolást speciális automatika biztosítja.

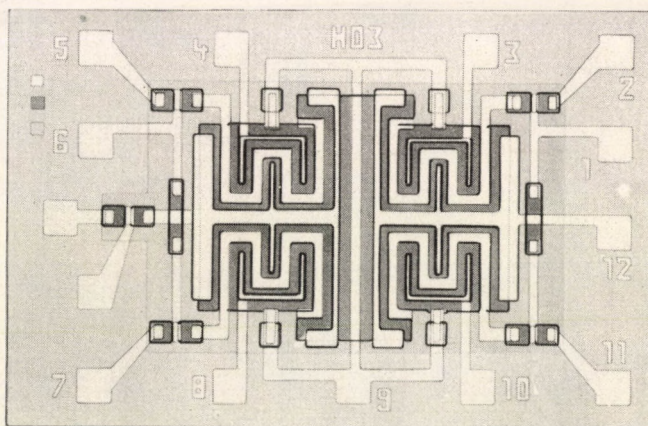
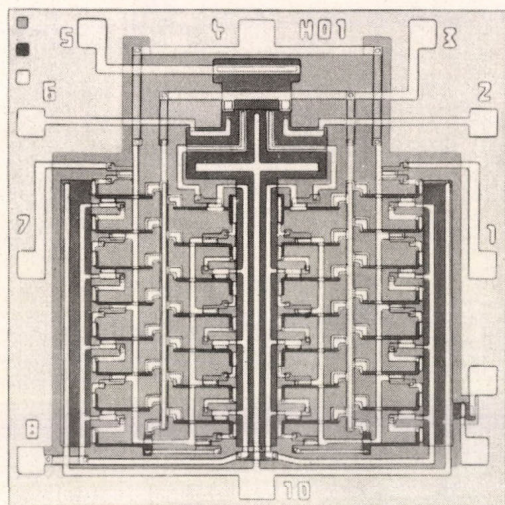




• KUTAT • FEJLESZT • GYÁRT • •



Önálló kutató-fejlesztő munkával megalapoztuk a korszerű **MOS** szerkezetű integrált áramkörök technológiáját. Az ilyen áramkörökben az *alkatrész-sűrűség* hozzávetőleg egy nagyságrenddel nagyobb a bipoláris típusénál, ezért különösen alkalmas a *csoportos integráláshoz*.



Az Intézet vállalja elektronikus irodagépekbe és szabályozástechnikai berendezésekbe építhető különböző típusú kapuk, flip-flop áramkörök és tárolók készítését is. MOS áramköreink **p** csatornás növekményes üzemmódban működő FET elemekből, szilícium szeleten vannak felépítve.



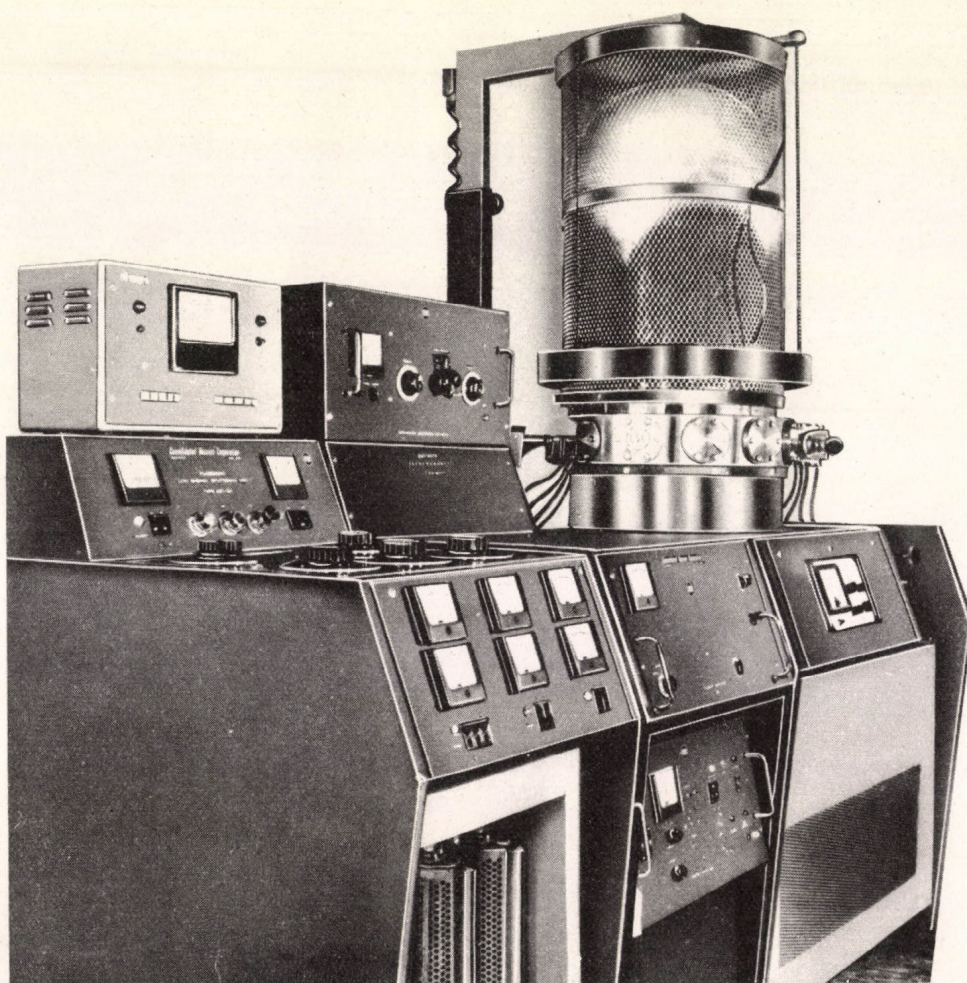


• • KUTAT • FEJLESZT • GYÁRT •

## SZIGETELŐALAPU INTEGRÁLT ÁRAMKÖRÖK

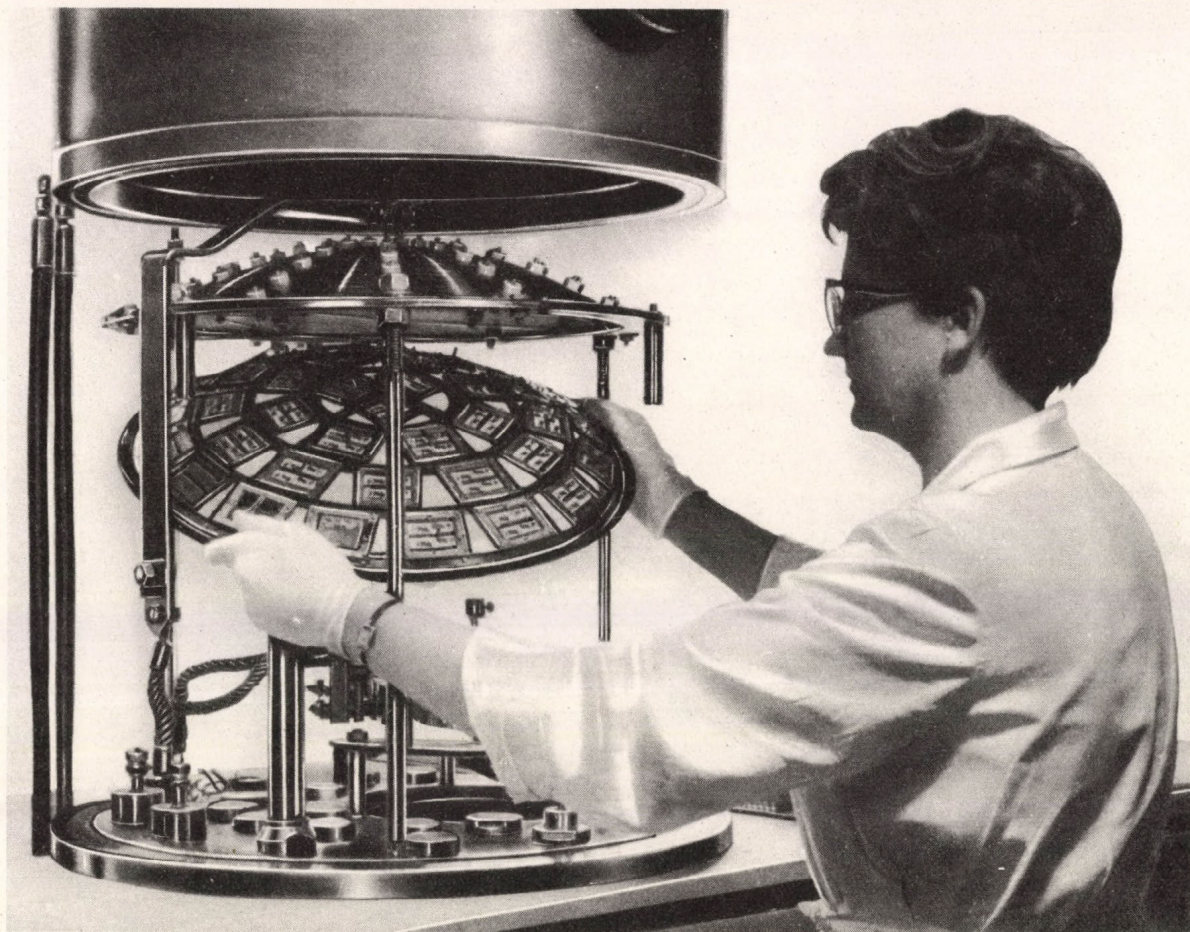
Széles választékban fejlesztettünk ki szigetelőalapú integrált áramköröket. Kis darabszámú igényt kísérleti gyártásból elégítünk ki. Nagy darabszám előállítására a Remix Rádiótechnikai Vállalatnál állítottunk fel gyártó berendezést. Az első ilyen termék az *AH-1 analóg erősítő áramkör*; ezt dual-in-line rendszerű tokozásban hoztuk forgalomba.

A nikkel-króm vékonyréteg technika mind a műszaki, mind pedig a gazdaságossági követelményeket nagymértékben kielégíti, ezért első sorban ezt alkalmazzuk. Ezen bevált technika mellett kidolgozott és alkalmazott tantál technika az áramkörök néhány paraméterének további javítását eredményezte.





• KUTAT • FEJLESZT • GYÁRT • •



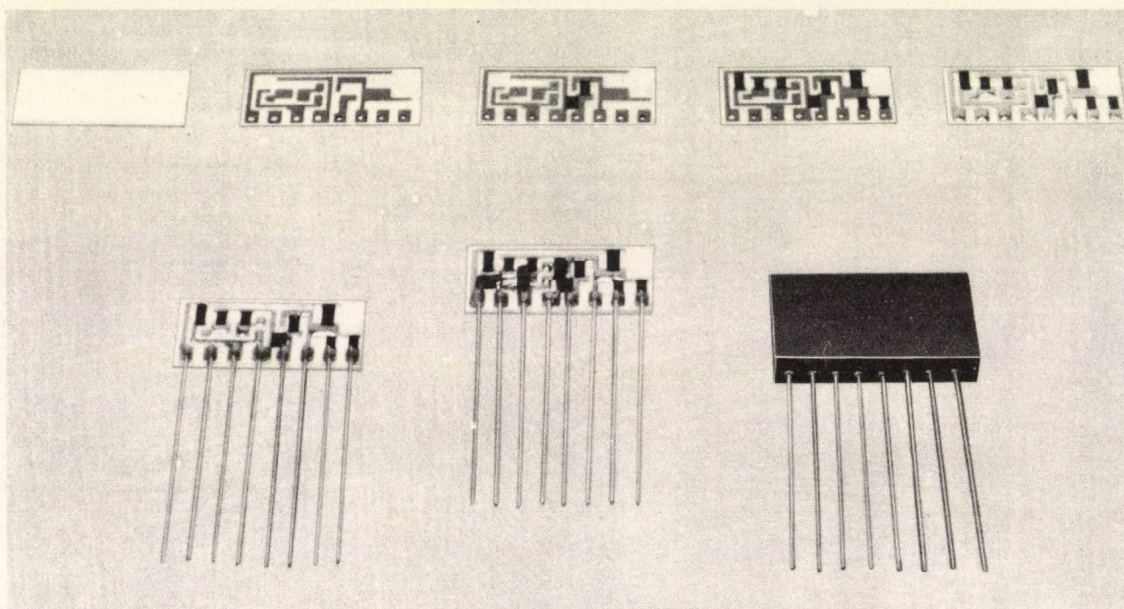
A sokféle erősítő és oszcillátor mellett a logikai áramkörök egységes családját alakítottuk ki. Ez a szilícium tranzisztorokat tartalmazó, nagy zajvédetségű, **HT-200** jelű ipari logikai rendszer egytelepes táplálású. Fontos tulajdonsága a *kompatibilitás*: igen kevés kiegészítő kapcsolási elem használatával TTL-ről működtethető, és hasonlóan TTL működtetésére is alkalmas. A mechanikai kompatibilitást a dual-in-line típusú tokozás, szalagkivezetők és a fröccsöntött műanyag ház biztosítja.





• • KUTAT • FEJLESZT • GYÁRT •

Vastagréteg technikával készülnek a szigetelőalapú integrált áramkörök közül azok, amelyeknél a disszipáció ezt szükségessé teszi, és azok, amelyeknél a sorozatnagyság miatt ez a gazdaságosabb.



A kutatáshoz, ill. fejlesztéshez szükséges idő csökkentése érdekében külföldről beszerzett gépsorral biztosítottuk a szükséges technológiai szintet. A szakirodalomban ismertetett összes szigetelőalapú integrált áramkör fajta szállítását vállaljuk, vagy keretszerződésben, megállapodás szerinti határidőkkel, vagy egyedi rendelésre; a sorozatban készülő típusokat raktárról szállítjuk.

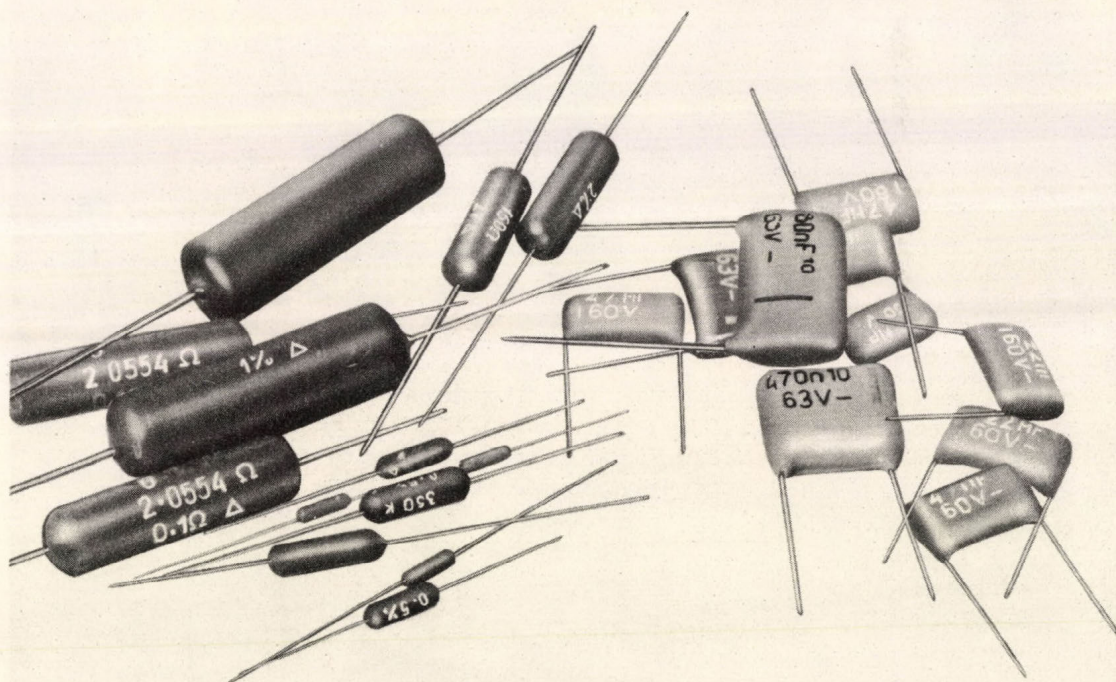




## PASSZIV ELEKTRONIKAI ALKATRÉSZEK

Az Intézet számos, új kutatási eredményen alapuló típus kidolgozásával járult hozzá a hazai alkatrész választék korszerűsítéséhez. Ezek között a legfontosabbak:

- cseppellenállások;
- gigaohmos ellenállások;
- gőzölt fémréteg ellenállások;
- fémezett műanyagfóliás kondenzátorok;
- lakkréteg potenciométerek;
- cermet potenciométerek.



## OPTOELEKTRONIKAI ESZKÖZÖK

Ilyen eszközök fejlesztésével a számítógépekhez, valamint egyéb területeken szükséges korszerű *kijelzők* gyártására készülünk fel. *Lavina-diódáink* nagy érzékenysége, magas határfrekvenciája széles körű felhasználást tesz lehetővé.

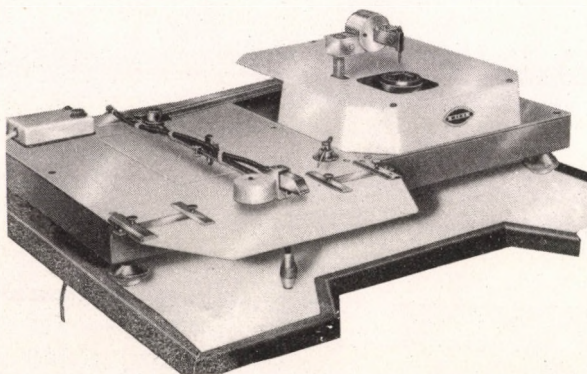




• • KUTAT • FEJLESZT • GYÁRT •



Integrált áramkörű *elektromechanikai átalakítóink* a különböző mechanikai mennyiségeket úgy mérik, hogy ezekkel arányos elektromos kimenőjelet szolgáltatnak. Ezeknek az eszközöknek nagy kimenőjel mellett a hiszterézismentesség, az elhanyagolható hőmérsékletfüggés, és a kis méret a jellemzője.





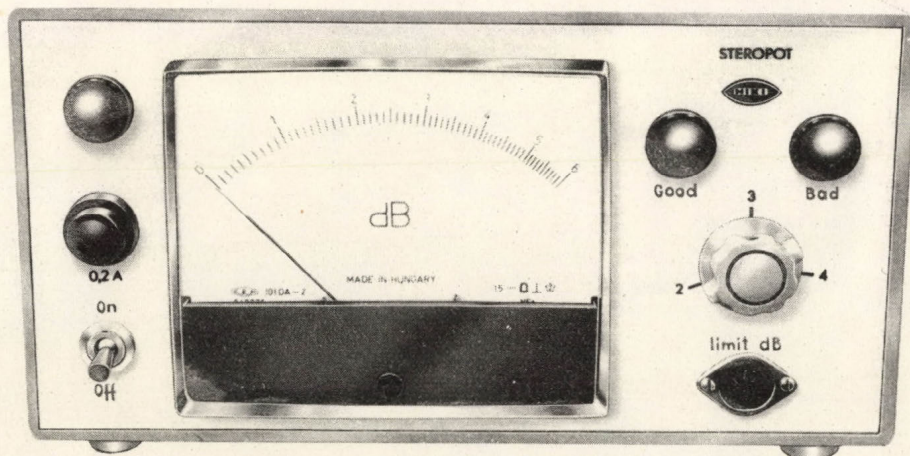
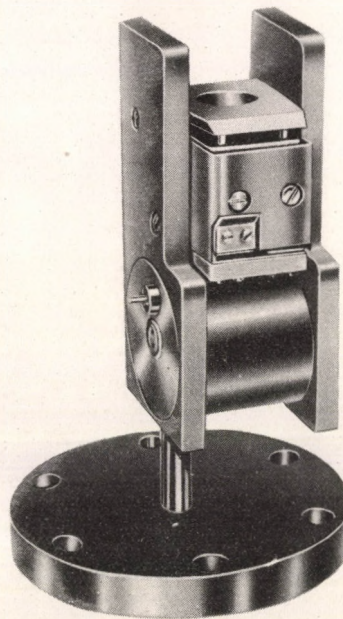


## CÉLGÉPEK ÉS CÉLMŰSZEREK

Fejlesztésük és gyártásuk technológiai kutatómunkánktól elválaszthatatlan. Az ismertetett tűsmérő és kontaktáló berendezésen kívül többek között *manipulátor pantográfot* is kidolgoztunk.

Az *elektronsugaras technológiák* területén hegesztő eljárást, befogó készülékeket, valamint gőzölő ágyúkat és tápegységeket fejlesztettünk ki.

*Sztereopotenciométerek együttfutásának* gyors üzemi ellenőrzésére szolgáló műszerünk a pályapár csillapítási karakterisztikáinak egymástól való eltérését jelzi, mutatós műszerrel és lámpás kijelzéssel.



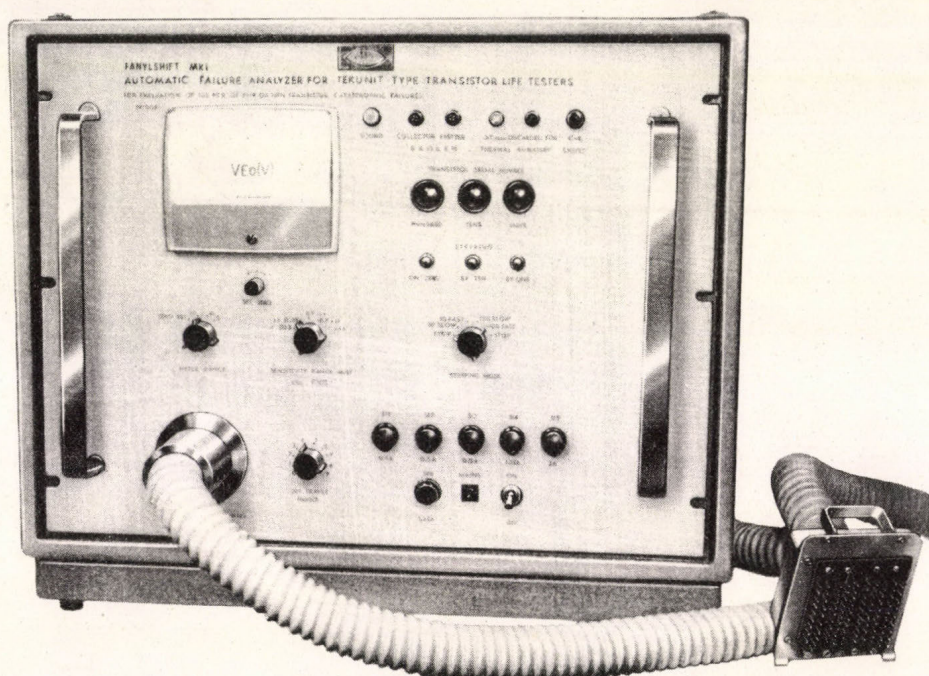




• • KUTAT • FEJLESZT • GYÁRT •

## MEGBIZHATÓSÁGI VIZSGÁLATOK

Az elektronika széles körű elterjedésének egyik legfőbb feltétele az alkatrész megbízhatóság lényeges növelése, és azok a vizsgálati módszerek, amelyek fontos információkat adnak az alkatrészek megbízhatóságáról és várható élettartamáról. Vizsgálatainkhoz módszereket és berendezéseket dolgoztunk ki. Kis- és nagyteljesítményű tranzisztorok statikus terheléses vizsgálatára a TEKUNIT, a TEKA, és a FANYLSHIFT elnevezésű berendezéseink szolgálnak.



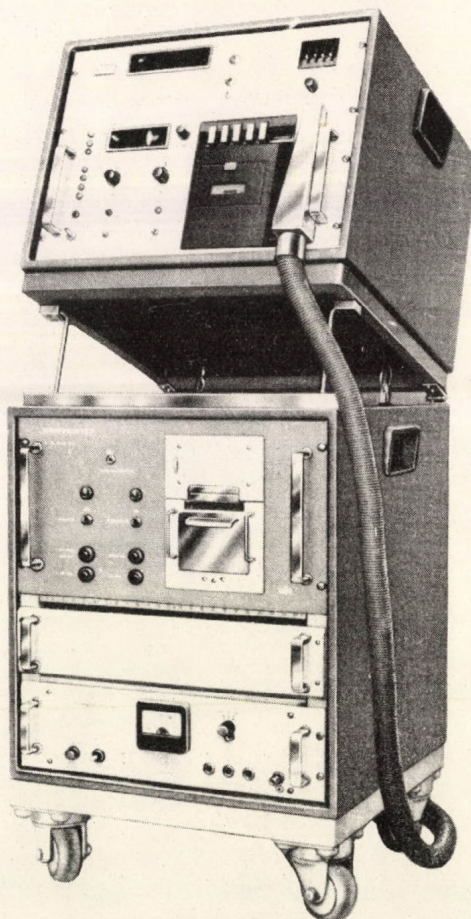
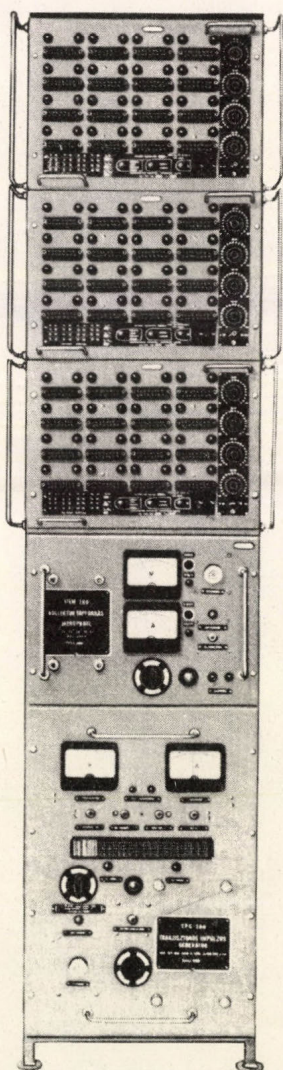


• KUTAT • FEJLESZT • GYÁRT • •

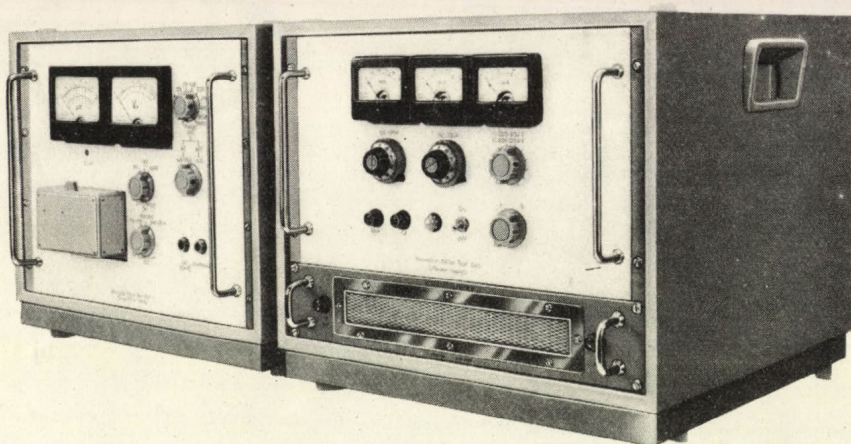


*Kapcsolóüzemi vizsgálatra*

a SWITCHTEST készülécsalád tagjai alkalmasak. A COMPASTORAN-COMPARAMES elnevezésű rendszer a megbízhatósági vizsgálatok új területét nyitja meg.

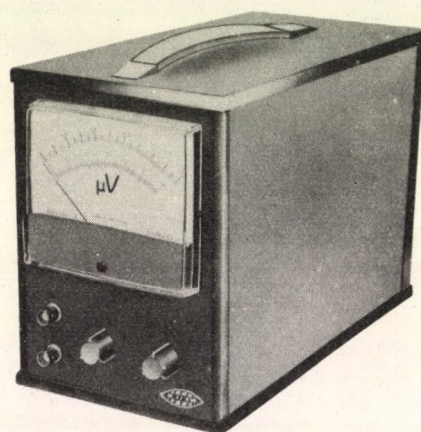






Zajmérő berendezéseink közül a legkorszerűbbek a *réteg-ellenállás áramzajmérő* és a *tranzisztor zajmérő*.

Zajvizsgálataink eredményeként *hangfrekvenciás mikrovoltmérőt* fejlesztettünk ki. Új eljárásunk alkalmazásával lehetővé vált a műszerben lévő erősítők zajánál kisebb feszültségek mérése is.

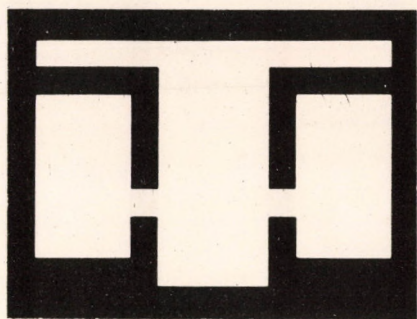


Részletes adatokat tartalmazó prospektusainkkal az érdeklődők rendelkezésére állunk!

**Forduljon a HIKI Műszaki Kereskedelmi Osztályához!**

BUDAPEST VI., VÖRÖSMARTY U. 67 • TELEFON: 126-646, 126-647, 126-648, 126-649





# HIRADÁSTECHNIKA ..... SZÖVETKEZET

## DIGITÁLIS IMPULZUSGENERÁTOR TR-O360/DOO7

Az új laboratóriumi precíziós műszer dekadikusan beállítható egyes és kettős impulzusokból, beállított szám-azonosságú hullámcsomagokból, szimmetrikus jel/szünet arányú impulzusokból, stb. álló impulzussorozatokat állít elő. Valamennyi időtartam kristálypontosságú.

A jelsorozatok kézi vagy külső elektromos indítással, periódikusan vagy egyenként adhatók.

A műszer a modular-rack rendszer szerint felépített; egységei:

**időgenerátor (Timer Unit) és  
kimenő egység (Output Unit).**

Az időgenerátor triggerjelei adják az impulzussorozatok előállításához szükséges jellegzetes időpontokat.

A jelsorozat ismétlődési idejét az első dekadikus kapcsolóval, a kezdő időponthoz viszonyított időpontokat további decimális kapcsolókkal állíthatjuk be.

A készülék időalapját  $1\ \mu\text{s}$ –10 ms tartományban 5 fokozatban, a trigger jelek szélességét pedig egyszámjegyes felbontással, az időalap 0,1...0,9 értékei között lehet megválasztani. A jelek, a kapcsoló-helyzeteknek megfelelően, négy kimeneten vehetők le.

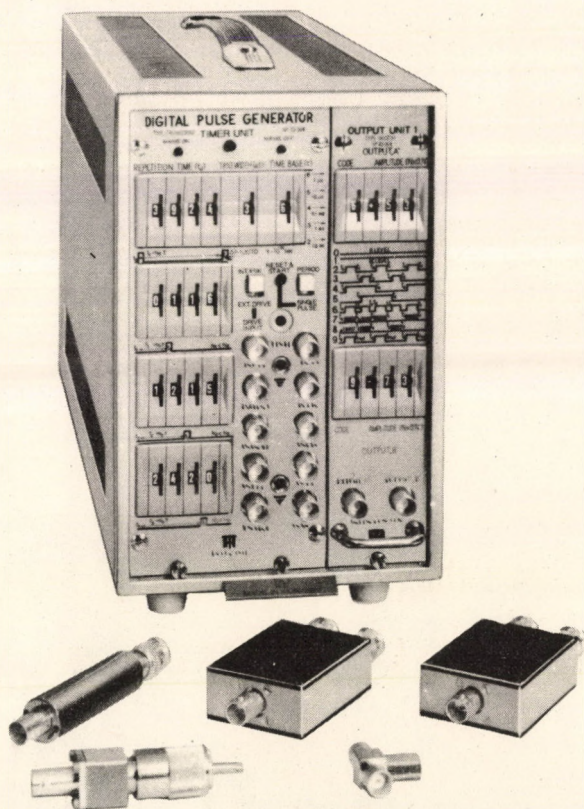
Az időgenerátor periódikusan, vagy egyes impulzussorozatok indításával működtethető; utóbbi kézi nyomógombbal vagy külső jelforrásból történhet.

A kimenő egység két, egymástól független kimenetén egy-egy négytárcsás dekádkapcsolóval lehet a kívánt impulzussorozatot beállítani. Az elsőn a kódok szerinti jel, a másodikon a polaritás, a harmadik és negyedik tárcsán a jel szintje határozható meg, 100 mV felbontással.

A kimenő jelsorozatok az időgenerátor jeleinek kombinációjával jönnek létre. A jelsorozatok formái a kimenő egységen rajzban is fel vannak tüntetve.

A két kimenetre összegező és 1:10 vagy 1:100 osztó kapcsolható.

Az ismertetett kimenő egység helyett más összeállítású fiókegységet is lehet alkalmazni, pl. külön-külön beállítható fel- és lefutású impulzussorozatok kibocsátására (Variable Slope Output Unit), vagy gyors impulzusok előállítására (Fast Rise Output Unit), vagy szógenerátorral (Word Generator) kombinálva, ami kódolt digitális rendszerek és számítógépek fejlesztéséhez, illetve javításához használható.



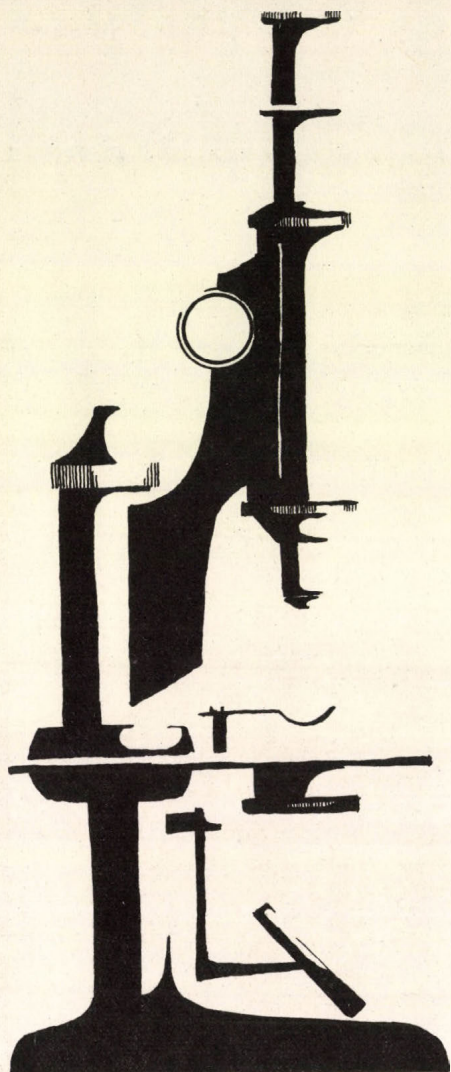
Rádió, fekete-fehér és színes televízió mérő és vizsgáló műszereket szervíz és laboratóriumi célokra, továbbá ipari televízió berendezéseket és egyéb elektronikus műszereket gyárt a

**HIRADÁSTECHNIKA SZÖVETKEZET**

Budapest VII., Csengery u. 28.

Telefon: 225–216





**Garantált minőségben javítjuk  
JENA-i gyártóműnél kiképzett szakembereinkkel  
ZEISS műszereit!**

- Mikroszkópok
- Elektronmikroszkópok
- Elektropolírozók
- Vákuumgőzölők
- Laser-mikroanalizátorok
- Ultrahangos anyagvizsgálók
- Mikrokeménységmérők
- Spektroszkópok
- Fotométerek
- Komparátorok
- Koloriméterek
- Leukométerek
- Refraktométerek
- Polariméterek
- Interferométerek
- Elektroforézis készülékek
- Geodéziai műszerek
- Finommechanikai mérőeszközök
- Foto- és reproberendezések, stb.

● ÜZEMBEHELYEZÉS ● KARBANTARTÁS ● SZERVIZ ●

**CARL ZEISS • SZERVIZ**

**BUDAPEST XII., NORMAFA U. 1.**

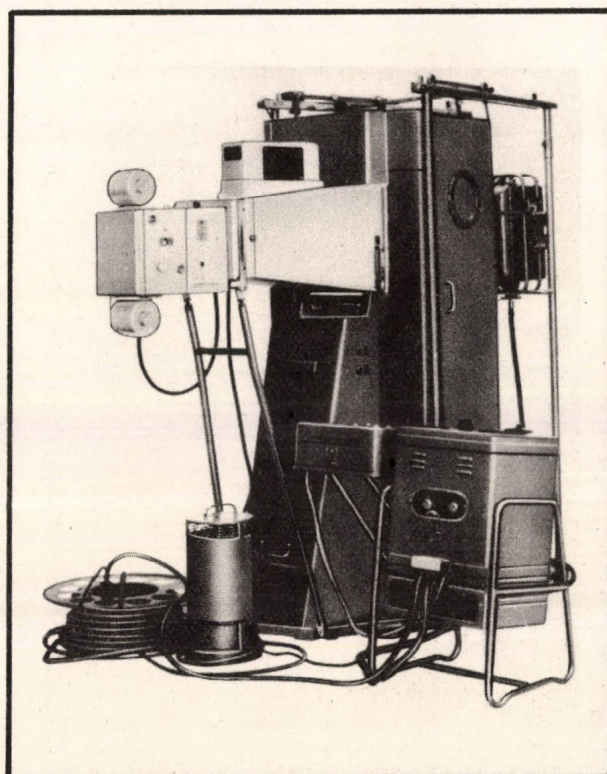
**Telefon: 166-685**





# M E D I C O R

## MEDICOR ERNYŐFÉNYKÉPEZŐ RÖNTGENBERENDEZÉS



A Serix-7/Z-70 típusjelzésű, Zeiss gyártmányú lencse-optikás kamerával felszerelt berendezés tüdőszűrő vizsgálatok elvégzésére készült. Hordozható, s így a JT-2 transzportkocsiban is el lehet helyezni.

Felvételi teljesítménye: 60 mA 90 kV  
30 mA 100 kV  
15 mA 100 kV

gyártja: **MEDICOR MŰVEK • BUDAPEST**

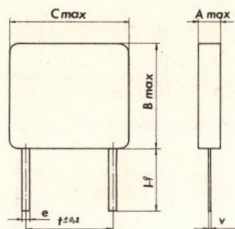




## R 523 tip. VÉKONYRÉTEG SÍKELLENÁLLÁS

A Remix új, fejlesztés alatt álló terméke a vékonyréteg technikával kialakított, műanyagtokozású, R 523 típusú fémréteg ellenállás.

Felépítésben a raszter méretének megfelelő, dugaszolható, nyomtatott áramköri szerelési elem.



Katalógus jel	Nagyság	A	B	C	I	t	v	e
R 523	1	2,8	6	6,3	4	2,5	0,2	0,8
	2	2,8	7,8	8,8	5,5	5		1
	3	2,8	9,3	11,3	5,5	7,5		
	4	2,8	12,3	13,8	7,5	10		

Főbb műszaki paraméterei: Max. üzemi hőmérséklet  
Értéktartomány  
Értéktűrés  
TK  
Terhelhetőség  
Tartósság  
Zaj

−55...+125 °C  
1 ohm...300 kohm  
1; 2; 5%  
max.  $\pm 100 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$   
60...500 mV  
<1%  
<0,5  $\mu\text{V/V}$

# REMIX Rádiótechnikai Vállalat

BUDAPEST, X., PATAKI ISTVÁN TÉR 20 • SZOMBATHELY, ZSIRAY LAJOS UTCA 34







# IONSZELEKTIV ELEKTRODOK



## radelkis

ELEKTROKÉMIAI MŰSZERGYÁRTÓ

VEVŐSZOLGÁLAT ☎ 688-452

### Az elektródok fajtái:

Tipus	Alkalmazás
OP-Cl-7111-C	Klorid-szelektív
OP-Br-7111-C	Bromid-szelektív
OP-I-7111-C	Jodid-szelektív
OP-S-7111-C	Szulfid-szelektív
OP-CN-7111-C	Cianid-szelektív
OP-SCN-7111-C	Rodanid-szelektív
OP-Ag-7111-C	Ezüst-szelektív
OP-C-7111-C	Redox
OH-VM-7111-C	Voltametriás

### Fentiekhez javasolt referencia elektródok:

OP-8201	Inert sóhidas Ag/AgCl referencia elektród
OP-8101	Kalomel referencia elektród, az OP-950 típusu mérőcellával

Kérje az „Ionszelektív elektródok alkalmazása” című receptgyűjteményünket!

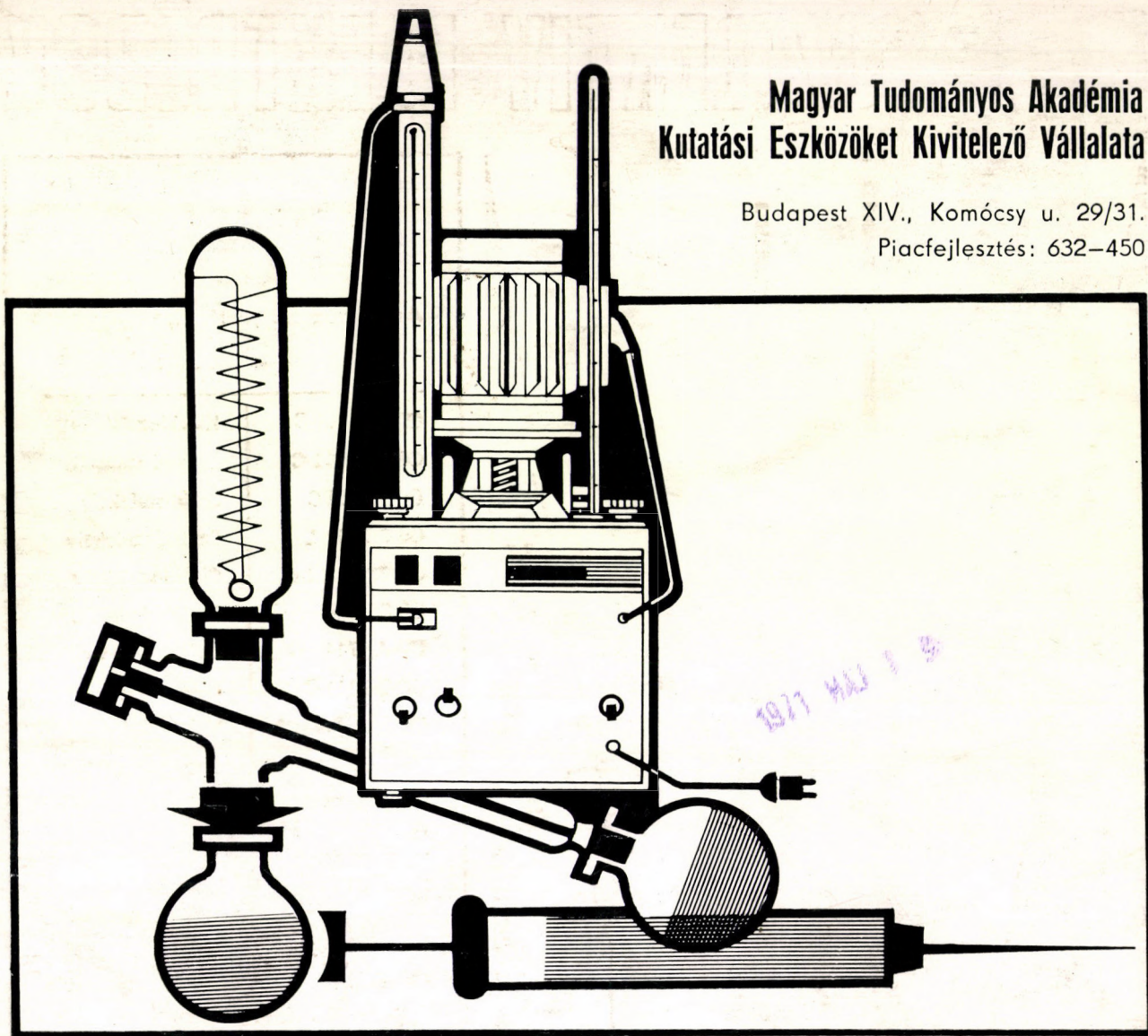
Ionszelektív elektródjainkhoz gyors helyszíni méréseknél az OP-107 típusu Hordozható pX-mérőt, laboratóriumi méréseknél az OP-205 típusu Precíziós pH-mérőnket ajánljuk



**Magyar Tudományos Akadémia  
Kutatási Eszközök Kivitelező Vállalata**

Budapest XIV., Komócsy u. 29/31.

Piacfejlesztés: 632-450



Laboratóriumi, kémiai, orvosi, biológiai, mezőgazdasági kutató eszközök,  
üvegtechnikai készülékek, izotóp tárolására alkalmas trezorok készítése

**Néhány fontosabb termékünk:**

Peristaltikus és infúziós szivattyúk  
Állattartó edény  
Nagyállat műtőasztal  
Kisállat lélegeztető  
Vibrációs laboratóriumi keverő  
CO<sub>2</sub> tároló  
Extrakciós laboratórium  
Félmikro laboratórium  
Lengőmalom

Fermentorok  
Különféle termosztátok – Hidegelőtét  
Kryosztát  
Rotációs bepárló  
Vonalírók asztali és üzemi kivitelben,  
1–4 csatornás méréstartománnyal  
Hőmérséklet mérő és programozó beren-  
dezés  
Sampling adapter

